Die Gefahren der subdiaphragmalen bzw. lumbalen Aortographie unter besonderer Berücksichtigung der Nieren

Eberhard Hoffmann

1962

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546009_0063

AUS DER CHIRURGISCHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Prof. Dr. R. Zenker

Die Gefahren der subdiaphragmalen bzw. lumbalen Aortographie unter besonderer Berücksichtigung der Nieren

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Eberhard Hoffmann
aus Bad Gottleuba

München 1962

A. Schubert, München 5, Corneliusstraße 21 · Telefon 221777

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Privatdozent Dr. E. SCHMIEDT
Mitberichterstatter:	Professor Dr. R. ZENKER
Dekan:	Professor Dr. W. SEITZ

Tag der mündlichen Prüfung: 18. 12. 1962

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

I N H A L T

I. EINLEITUNG.

II. INDIKATION UND KONTRAINDIKATION ZUR ANGIOGRAPHIE DER NIEREN.

III. DIE EINZELNEN METHODEN DER NIERENANGIOGRAPHIE.
- a) Intravenöse Methode
- b) Methode der subdiaphragmalen bzw. lumbalen Aortographie
- c) Kathetermethoden - Kathetermethode nach SELDINGER
- d) Gezielte Nierenangiographie

IV. GRENZEN DER EINZELNEN METHODEN.
- a) Intravenöse Methode
- b) Lumbale Aortographie
- c) Kathetermethode
- d) Gezielte Nierenangiographie

V. KONTRASTMITTEL - KONTRASTMITTELSCHÄDEN.
- a) Kontrastmittel und Überempfindlichkeitsreaktionen
- b) Tierversuche mit Kontrastmitteln
- c) Kontrastmittelschäden bei der Angiographie der Nieren am Menschen

VI. KOMPLIKATIONEN UND GEFAHREN BEI DEN EINZELNEN METHODEN.
- a) Intravenöse Methode
- b) Kathetermethoden
- c) Lumbale Aortographie
  1. Renale Komplikationen nach fehlerhafter Punktion der Nierenarterie
  2. Direkte Injektion mit Kontrastmitteln in die A. mesenterica cranialis
  3. Direkte Injektion des Kontrastmittels in andere Gefässe
  4. Durchtrennung des Ductus thoracicus nach versehentlicher Punktion
  5. Blutung aus der aortalen Punktionsstelle mit Haematombildung

6. Paraaortales Extravasat
7. Flüchtige Blutdruckschwankungen
8. Flüchtige "normale" Reaktion auf Kontrastmittel
9. Akute Jodüberempfindlichkeit
10. Schulterschmerz links
11. Motorische und sensorische Paralyse
12. Auswirkungen am Uterus
13. Vasospasmus durch Kontrastmittelreizung
14. Möglichkeit der Perforation von Baucheingeweiden durch die Nadel
15. Luftembolie
16. Pneumothorax
17. Zerebrale Komplikationen
18. Gefahren der lumbalen Aortographie bei Kindern

VII. KASUISTIK DES EIGENEN KRANKENGUTES (Urologische Abteilung der Chirurgischen Klinik der Universität München) unter Hinzufügung von Bildmaterial zitiert

VIII. TABELLEN: Komplikationen bei Nierenangiographien
a) subdiaphragmale bzw. lumbale Aortenpunktion
b) Kathetermethoden mit Punktion der Art. radialis und femoralis

IX. DISKUSSION

X. ZUSAMMENFASSUNG

LITERATURVERZEICHNIS

I. EINLEITUNG

Die Kontrastdarstellung der Nierengefässe beim Lebenden reicht in das Jahr 1928-1929 zurück, als DOS SANTOS, LAMAS und CALDAS ihre Methoden der lumbalen Aortographie bekanntgaben. Seitdem haben sich sowohl hinsichtlich der Technik als auch der Kontrastmittel weitgehende Änderungen ergeben, die die Angiographie der Nieren bei exakter Indikationsstellung zur schonenden und ungefährlichen Untersuchungsmethode für den Kranken werden liessen.

Die Angiographie der Nieren soll die bisherigen Methoden der urologischen Röntgendiagnostik nicht ersetzen oder verdrängen, sondern diese wertvoll ergänzen.

Die Ergänzung der bisherigen Routinemethoden ist mit der direkten Darstellung des Nierenparenchyms über das Gefässsystem gegeben, wobei neben dem anatomischen Nachweis pathologischer Veränderungen des Nierenparenchyms auch wertvolle Erkenntnisse hinsichtlich der Funktion des normalen und geschädigten Parenchyms gewonnen werden können, die ihrerseits wieder Grundlagen für eine gezielte Therapie sein können.

II. INDIKATION UND KONTRAINDIKATION ZUR ANGIOGRAPHIE DER NIEREN

Wird ein für den Kranken schonendes Angiographie-Verfahren angewendet, und werden nur die für die Darstellung des Gefässystems und des Parenchyms der Nieren notwendigen Kontrastmittelmengen in geeigneter Konzentration appliziert und auch die Gegenindikation zur Angiographie der Nieren berücksichtigt, so sind wesentliche Schäden für den Kranken nicht zu befürchten.

In weitgehender Übereinstimmung mit SCHULZE-BERGMANN und GRIFFITHS stellen VOGLER und HERBST die Indikation zur Angiographie der Nieren wie folgt:

a) kongenitale Anomalien der Nieren zur Feststellung der Art, Lage und Ausdehnung der Gefässversorgung;

b) expansive Prozesse der Nieren zur Feststellung der Art und der Ausdehnung derselben gegen die Umgebung;

c) expansive Prozesse des retroperitonealen bzw. abdominalen Raumes ungeklärter Herkunft;

d) einseitige sogenannte "funktionslose Niere", zur Klärung der Ursache bzw. Darstellung der Durchblutung zwecks Einleitung einer geeigneten Therapie;

e) Hydronephrose zur Erkennung der Ursache und zur exakten Feststellung der noch vorhandenen Parenchymanteile und der Durchblutung derselben zwecks nachfolgender Therapie;

f) umschriebene entzündliche Prozesse der Nieren (vorwiegend Tuberkulose), um die Gefässversorgung und die vorhandenen Gefäss- und Parenchymschäden nachweisen zu können, zwecks nachfolgender Therapie und eventueller Stellungnahme zur Prognose;

g) Fälle, wo eine Teilresektion der Nieren vorgesehen ist zur Darstellung der Gefässversorgung und der Parenchym-Durchblutung;

h) Fälle, bei denen das intravenöse bzw. retrograde Pyelogramm keine genügende diagnostische Aufklärung bringt bzw. nicht durchführbar ist;

i) ungeklärte nephrogene Hämaturie ohne Veränderungen im Pyelogramm;

k) Hypertonie unklarer Genese;

l) Aneurysmen.

Als Kontraindikationen zur Angiographie der Nieren sind zu beachten:

a) Erkrankungen des Nierenparenchyms im urämischen oder präurämischen Stadium;

b) schwere Lebererkrankungen, erhebliche Herzinsuffizienz, schlechter Allgemeinzustand des Patienten, so dass die Untersuchung nicht zugemutet werden darf (wie etwa Tumorkachexie); Fieberschübe, Hyperthyreodismus; Nichtbeherrschung der Methodik und Technik der Nierenangiographie durch den Untersucher. Nicht oder nur mangelhaft durchgeführte vorherige urologische Exploration des Patienten. Erwiesene Kontrastmittelüberempfindlichkeit.
Ausscheidungsurographien werden dagegen auch bei schweren Nierenerkrankungen im allgemeinen komplikationslos vertragen (SCHMIEDT und Mitarbeiter).

III. DIE EINZELNEN METHODEN DER NIERENANGIOGRAPHIE

Obwohl sich die einzelnen Methoden der Angiographie der Nieren weitgehend voneinander unterscheiden, ist der Sinn und Zweck jeder einzelnen Methode der gleiche, nämlich Darstellung der Nierengefässe und des Nierenparenchyms unter normalen und pathologischen Verhältnissen.

a) Intravenöse Methode:

Bei mageren Patienten, Jugendlichen und Kindern kommen vielfach bei Injektionen grösserer Kontrastmittelmengen hoher Konzentration in die V. cubitalis, bei Kindern auch günstig in die V. jugularis externa, das Parenchym der Nieren und mitunter auch deren Gefässe, vor allem die arteriellen, mehr oder weniger deutlich zur Darstellung. Als Kontrastmittel finden Tri-Jod-Verbindungen Verwendung.

b) Methode der lumbalen Aortographie:

DOS SANTOS, LAMAS und CALDAS haben 1929 (1931) die abdominale Aortographie durch die direkte lumbale Punktion der Aorta als klinische Methode zur Kontrastdarstellung der Aorta und deren Äste angegeben.

1934 hat DOS SANTOS über die diagnostischen Erfahrungen mit dieser Methode bei renalen und pararenalen Tumoren berichtet. In der Folgezeit ist die Methode wieder in Vergessenheit geraten bzw. die Methode hat sich nicht so durchgesetzt, wie sie es verdient hätte. Dies dürfte mit den damals verwendeten, schlecht verträglichen Kontrastmitteln zusammenhängen.

Erst 1945 berichtete NELSON wieder über die Darstellung der Nieren mittels lumbaler Aortographie und 1946 WAGNER über die Darstellung eines Nierentumors mit dieser Methode.

LJUNGGREN und OLSSON führten 1947 die Methode als Nierenangiographie wieder ein, woraufhin sie von zahlreichen Autoren ausgeführt wurde.

Nach DOS SANTOS, LAMAS und CALDAS befindet sich der Patient bei der lumbalen Aortographie in Bauchlage.

Instrumentarium:

Bei der lumbalen Punktion der Aorta ist eine etwa 20 cm lange Kanüle gebräuchlich, deren Innenlumen nicht unter 1,5 mm betragen soll. Früher und auch heute noch verwenden viele Autoren Kanülen mit Mandrin und scharfgeschliffener Kanülenspitze. Vorteilhaft hierbei ist, dass beim Durchdringen der Weichteile wenig Widerstand geboten wird, von Nachteil jedoch, dass trotz vorheriger Kontrolle der Kanülenspitze im Aortenlumen, diese die gegenüberliegende Aortenwand bei der Injektion durchdringen kann und damit paravasale Kontrastmittelinjektionen zustande kommen.

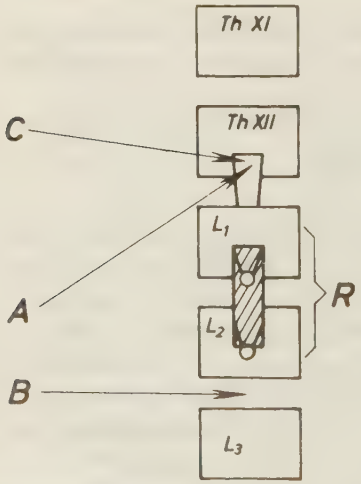
LINDGREN verwendet einen Silbermandrin, den er nach erfolgter Aortenpunktion in die Punktionskanüle einführt. Mit ihm kann die gegenüberliegende Aortenwand abgetastet werden. Lässt sich der Silbermandrin weiter als 2 cm vorschieben, so liegt die Kanüle entweder in einem Aortenast oder gegenüber vom Abgang eines solchen. In diesem Falle ist die Punktionskanüle in anderer Richtung neu einzuführen.

GADERMANN und SCHRADER raten, zwei kleinkalibrige Kanülen anstelle

von einer grosskalibrigen zu verwenden. Diese 2-Kanülen-Methode böte grösstmögliche Sicherheit, die Thrombose eines Aortenastes zu vermeiden, weil hierdurch ursächliche Momente, wie ein zu hoher Druck oder eine zu grosse Menge oder die Toxizität des Kontrastmittels, halbiert würden, denn keinem Untersucher dürfte es gelingen, eine zweite Kanüle in den gleichen Aortenast zu bringen. Auch sei der postpunktionelle Schaden an einem Aortenast umso viel kleiner zu veranschlagen, je geringer das Kaliber der Kanüle sei.

VOGLER und HERBST verwenden eine Punktionskanüle mit stumpfer Aussenkanüle nach Art der Beck'schen Doppelkanüle, in deren Lumen eine zweite eingeschliffene Innenkanüle mit scharfgeschliffener Spitze und in deren Lumen wiederum ein eingeschliffener Mandrin mit ebenfalls scharfgeschliffener Spitze gelegen ist. Seit der Verwendung dieser Punktionskanüle hätten keine paravasalen Kontrastmittelinjektionen mehr beobachtet werden können.

Ein Druckapparat ist bei der Injektion nicht erforderlich, da die Injektionsgeschwindigkeit bei der manuell durchgeführten Injektion ausreichend ist. Auch HINMAN vertritt die Vorteile der manuellen gegenüber der mechanischen Punktion.



Die Punktion der Gefässe zwischen Th XII und L1 (s. Abb.: A und C) bewirkt neben der Füllung der Aorta auch eine Darstellung des Nierengefässsystems und der Arterien der Bauchorgane, während die Punktion auf Höhe L2/L3 (s. Abb.:B) zwischen Nierenarterien und Aortenbifurkation die caudale Aorta mit ihren Ästen füllt. Vom Gebiet, das den Abgang der Nierenarterien einschliesst, hat DOS SANTOS als einer "zone dangereuse" gesprochen, in der die Punktion nicht vorgenommen werden sollte (nach WELLAUER zitiert).

ABBILDUNG: Skizze nach SPRENGER (ABC-Typ)
Punktionsstellen und Stichrichtung bei Aortographie.
R = Abgang der Nierenarterien.

Für die Nierengefässdarstellung interessiert die Punktion der Aorta zwischen Th XII und L1. LOOSE hat aus Amerika für diesen Punktionsbereich die Bezeichnung "subdiaphragmale" Aortographie übernommen. Dieser von vielen Autoren bejahten

Methode steht die anderer (SANTE, MILLER, WYLIE u. HINMAN) gegenüber, die die Nadel noch höher als Th XII einführen. Solch eine Methode dürfte ausser einer Aortenastpunktion die Gefahr wesentlich erhöhen, mit der Nadel in den Thoraxraum zu gelangen und die Pleura anzustechen.
Als Kontrastmittel eignen sich am besten trijodierte Verbindungen in 50-70 %iger Konzentration. Nach VOGLER und HERBST werden 20 ccm Triurol 50-70 %ig verwendet; wir selbst benutzen Urografin (70 %ig).
Die Schwierigkeit der lumbalen Aortographie liegt darin, dass bei der "blinden" Punktion der Aorta nicht mit Sicherheit die gewünschte Höhe der Punktionsstelle vorher bestimmt werden kann und eine Korrektur der Nadellage immer mit einer neuen Punktion der Aorta verbunden ist. Hierdurch ist die Gefahr des Auftretens von paraaortalen Haematomen naturgemäss grösser.

c) Kathetermethoden - Kathetermethode nach SELDINGER:
Mittels Katheter stellte erstmals ISCHIKAWA 1938 die Nierengefässe dar, wobei er einen Katheter über einen Ast der operativ freigelegten A. circumflexa femoris lateralis bis in die Aorta vorschob. 1941 hat FARIÑAS die abdominale Aortographie mit einem Katheter bekanntgegeben, wozu er die freigelegte A. femoralis mit einem Trokar punktierte und durch den Trokar einen Katheter bis in die Aorta hochführte. 1950 hat LINDGREN über die A. femoralis den Katheter perkutan durch die Punktionskanüle bis in die Aorta eingeführt. Nach GOODWIN, SCARDINO und SCOTT (1950) wird der Katheter über die freigelegte A. circumflexa femoris lateralis bis in die Aorta eingeführt. RADNER (1948) ist für die thorakale Aortographie eingetreten, die durch einen über die freigelegte A. radialis bis in die Aorta vorgeschobenen Katheter erfolgte. 1951/52 hat IDBOHRN eine Modifikation dieser Methode für die Nierenangiographie angewendet.
PEIRCE (1951), PEIRCE und RAMEY (1953) und SELDINGER (1953) haben die perkutane Arteriographie mit Katheter über die A. femoralis mitgeteilt. Die operativ durchgeführten Kathetermethoden nach ISCHIKAWA, FARIÑAS, GOODWIN, SCARDINO und RADNER haben sich bis heute nicht durchsetzen können.
PEIRCE, PEIRCE und RAMEY und besonders SELDINGER, dessen Methode heute als einfachste zu bezeichnen ist, haben die LINDGRENsche Methode weiter vervollkommnet.

Technik der Kathetermethoden nach SELDINGER:
Bei dem Verfahren nach SELDINGER befindet sich der Patient in Rückenlage, so dass die Nierenregion beiderseits sich auf den Kassettenwechsler projiziert. Das Instrumentarium besteht nach SELDINGER aus einer dreiteiligen Punktionskanüle (Flügelkanüle) mit stumpfer Aussenkanüle und eingeschliffener

Innenkanüle mit Mandrin. Letztere besitzt scharfgeschliffene Spitzen, die etwa um 2 mm über die stumpfe Aussenkanüle vorstehen, einen 80 cm langen Führungsdraht mit 4 cm langem flexiblen Ende und Katheter aus Polyäthylen.

Nach Punktion der A. femoralis, die in der Gegend der Leistenbeuge rechts oder links erfolgt, wird der Führungsdraht mit dem flexiblen Ende voran durch die Aussenkanüle in die A. femoralis und weiter bis in die Aorta vorgeschoben. Der Katheter wird dann über den Führungsdraht ins Gefässlumen eingebracht. Dieser Vorgang gelingt nicht immer. Bei Wanderkrankungen der arteriellen Gefässe, wie etwa bei fortgeschrittenen Fällen von Arteriosklerose und Endangitis, kann oftmals der Katheter nicht vorgeschoben werden. Auch eine angeborene Schlängelung der grossen Beckengefässe und Wandstarre können das Vordringen des Katheters verhindern.

Eine ungleichmässige Füllung der Nierengefässe kommt zustande, wenn sich die Katheterspitze an eine Seite der Aortenwand vor den Abgang einer Nierenarterie legt, so dass diese besser kontrastmittelgefüllt erscheint als die der gegenüberliegenden Seite. So zeigt sich häufig die rechte Nierenarterie nach Einführen des Katheters über die rechte A. femoralis stärker kontrastmittelgefüllt als die linke und umgekehrt, wobei der normale Verlauf der Aorta Voraussetzung ist.

d) Gezielte Nierenangiographie

Unter gezielter Nierenangiographie versteht man die isolierte Füllung des Gefässsystems einer Niere nach Injektion des Kontrastmittels in die A. renalis. ÖDMAN (1956) , EDHOLM und SELDINGER (1956) führen die gezielte Nierenangiographie unter Anwendung des SELDINGERschen Instrumentariums durch, wobei das vordere Ende des Polyäthylenkatheters über einer Flamme (EDHOLM und SELDINGER) oder in heissem Wasser mit nachfolgender Abkühlung (ÖDMAN) gebogen wird.

Unter Durchleuchtungskontrolle kann der Führungsdraht mit Katheter in die Nierenarterie eingeführt werden. ÖDMAN verwendet dazu einen schattengebenden Polyäthylenkatheter. Bei der modifizierten Methode nach GOLL - MANN wird eine flexible Drahtspirale als Führungsdraht verwendet, der gerade oder gekrümmt eingeführt werden kann. Hierüber wird dann ein normaler Polyäthylenkatheter eingeführt.

Wegen der leichteren Einführung des Katheters in die gleichseitige Nierenarterie empfiehlt es sich, die A. femoralis der gleichen Seite der zu untersuchenden Niere zu punktieren. Da praktisch kein Verlust an Kontrastmittel eintritt, muss, um irreparable Schäden am Nierenparenchym zu vermeiden, die Konzentration und Menge des Kontrastmittels herabgesetzt werden. VOGLER und HERBST verwenden 6 bis 8 cm Triurol (35 %ig).

IV. GRENZEN DER EINZELNEN METHODEN

a) Intravenöse Methode

Die Möglichkeiten der intravenösen Methode sind begrenzt durch die starke Verdünnung, die das intravenös injizierte Kontrastmittel auf dem Wege zu den Nieren erfährt, wodurch die Anfärbung und Darstellung des Nierenparenchyms wenig intensiv ist. Wie schon angeführt, erzielt man bei Kindern und mageren Erwachsenen eine relativ gute Anfärbung des Nierenparenchyms jedoch nie in dem Masse, wie dies bei direkter Injektion des Kontrastmittels in die Aorta oder in die Nierenarterie der Fall ist.

b) Lumbale Aortographie

Die lumbale Aortographie kann ganz misslingen, wenn unterhalb der Nierenarterien die Aorta völlig verschlossen ist und man nicht hoch genug punktiert hat. Andererseits kann eine zu hohe Punktion durch Kontrastfüllung der A. coeliaca zu einer störenden Überlagerung der Nieren führen. Schwierigkeiten macht die Methode bei hochgradigen Deformitäten der Wirbelsäule, oder wenn die Aorta etwa durch einen Tumor im retroperitonealen Raum so stark verdrängt ist, dass man sie nicht findet. Mit fortschreitender Erfahrung in der Technik der Aortographie gelingt jedoch die hohe, "subdiaphragmale" Punktion der Aorta fast regelmässig.

c) Kathetermethode

Bei Deformitäten der Wirbelsäule kann die Kathetermethode eher durchgeführt werden als die lumbale Aortographie.
Grenzen sind ersterer gesetzt, wenn das Vorschieben des Katheters, infolge von Verlaufsanomalien bzw. hochgradig stenosierenden, meist erworbenen Wandveränderungen der Gefässe undurchführbar wird.

d) Gezielte Nierenangiographie

Die gezielte Nierenangiographie hat den Vorteil, dass nur eine Niere durch die Untersuchung belastet wird. Die Methode misslingt bei erworbenen stenosierenden Erkrankungen der Nierenhauptarterien bzw. bei ihrem Verschluss. Ungeeignet ist die Methode bei Verdacht auf ein aberrierendes oder akzessorisches Nierengefäss, weil damit das Einführen des Katheters dem Zufall überlassen werden muss und somit das eingebrachte Kontrastmittel nur den Parenchymanteil anfärbt, den das betreffende Gefäss versorgt.

a) Kontrastmittel und Überempfindlichkeitsreaktionen

Nach SCHMIEDT und Mitarbeitern sind an ein Ausscheidungskontrastmittel zur Darstellung der Harnwege zwei Forderungen zu stellen:

1. eine völlige Gefahrlosigkeit und gute Verträglichkeit für den Kranken, und
2. ein optimaler Kontrastschatten.

Die erste Forderung erscheint deshalb berechtigt, weil nach den Feststellungen von PENDERGRASS und Mitarbeitern auf 77 286 Urographien 1 Todesfall trifft. Diese Autoren haben über einen Zeitraum von 11 Jahren (1942 bis einschl. 1952) bei etwa 3,8 Mill. Urogrammen 31 Todesfälle nach intravenöser Kontrastmittelinjektion gesammelt. Davon trat bei 25 der Tod sofort ein, wobei zuvor Symptome wie Dyspnoe, Zyanose, Hypotension und Konvulsionen bestanden. Bei 6 Fällen trat der Tod erst nach einiger Zeit ein.

Mit Kontrastmitteln der Di-Jod-Reihe konnten SECRETAN 15 und HOGEMANN 50 letal endende Zwischenfälle bei Urographien zusammenstellen.

Mit Urokon, das chemisch mit Tri-Abrodil und Triopac identisch ist, erlebten NICOLAI 2 (bei 12000 Urogrammen), BARNES 5 und YOUNGBLOOD und Mitarbeiter 1 letale Komplikation.

Vom Urografin sind wohl Nebenreaktionen, jedoch noch kein Todesfall bekannt geworden.

Da das Jod in den heute handelsüblichen Kontrastmitteln organisch gebunden ist, handelt es sich offenbar nicht um eine Jodallergie (SANDSTRÖM), sondern um eine Überempfindlichkeitsreaktion gegenüber dem gesamten Kontrastmittelmolekül (PÄSSLER, SCHMIEDT und Mitarb. u. a.). - SCHMIEDT und Mitarb. behandelten "jodempfindliche" Patienten, die jodhaltige Kontrastmittel anstandslos vertrugen.

Zahlreiche Nebenreaktionen, wie Übelkeit, Erbrechen, Hitzegefühl, Tremor, Venenschmerz, Urtikaria und Kreislaufkollaps nach Kontrastmittelverabreichung treten nicht selten auch bei Kranken auf, bei denen die vom Hersteller angegebenen Vorproben einwandfrei "negativ" verliefen. Andererseits blieben diese Erscheinungen aus trotz positivem Testergebnis. Nach PÄSSLER dürften diese Reaktionen ihren Grund in der relativ raschen Injektion ziemlich grosser Mengen hochkonzentrierter Präparate haben und durch die Quantität bedingt sein.

Viel wichtiger als alle Testungen ist nach SCHMIEDT und Mitarb., PENDERGRASS und Mitarb., u. a. die Erhebung einer sorgfältigen Anamnese hinsichtlich einer "allergischen Diathese" und die Anwendung von Vor-

sichtsmassnahmen, wenn bei Kranken mit Neigung zu allergischen Reaktionen ein Urogramm durchgeführt werden muss. Bei solchen Kranken sollte prophylaktisch vor und gegebenenfalls während der Urographie ein Antiallergikum verabreicht werden. Weiterhin sollte bei Kranken mit Neigung zu allergischen Reaktionen das Kontrastmittel langsam injiziert und die Injektion beim Auftreten der geringsten Reaktion sofort unterbrochen oder sogar abgebrochen werden. Die Zahl der Zwischenfälle lässt sich weiter vermindern, wenn die Kontraindikationen (s. dort) beachtet werden.
Für die Auslösung von Nebenreaktionen ist offensichtlich auch die Toxizität eines Kontrastmittels massgebend, wie vergleichende Untersuchungen von FREI mit Di-Jod-Kontrastmitteln und Urografin gezeigt haben. Urografin wies eine signifikante Verringerung der Nebenreaktionen auf, worüber auch MAY und SCHILLER berichten konnten.
Aus der Erkenntnis, dass trijodierte Kontrastmittel weniger Nebenreaktionen als dijodierte Verbindungen verursachen, und dass in klinischer Hinsicht nach vergleichenden Untersuchungen einiger Autoren gleichfalls zwischen den verschiedenen Tri-Jod-Kontrastmitteln Unterschiede zu bestehen scheinen, konnten SCHMIEDT und Mitarb. anhand einer Versuchsreihe von je 300 Urographien mit Urografin (76 %ig), Triopac 400 und Tri-Abrodil (70 %ig) sowie einer weiteren Serie von 1500 Urographien mit Urografin (76 %ig) feststellen, dass Urografin bei gleicher Bildqualität am wenigsten Nebenreaktionen aufweist. Seither wird Urografin trotz seiner höheren Viskosität und hierdurch bedingter Injektionserschwerung bevorzugt.

b) Tierversuche mit Kontrastmitteln

Tierversuche, die zur Untersuchung von Schäden, die Kontrastmittel an Geweben erzeugen können, angestellt werden, haben gezeigt, dass differenziertes Gewebe mit hoher Funktionsleistung, wie u. a. Hirn- und Nierengewebe, für Reaktionen, die durch Kontrastmittel verursacht werden, anfälliger zu sein scheint, als Gewebe geringerer Leistung und Differenzierung.

BACCAGLINI und BALLARIN injizierten Hunden anorganisches Natriumjodid. Hiernach traten multiple Blutungen in den Glomerula der Nieren, in der Leber und in der Milz auf.
IDBOHRN und BERG untersuchten die Wirkung dijodierter Kontrastmittel verschiedener Konzentration an Kaninchennieren.
GOTTLOB beschäftigte sich mit der Kontrastmitteleinwirkung auf Nieren und Rückenmark von Kaninchen bei Verwendung von Di- und Tri-Jod-Verbindungen. Von den beiden zuletzt genannten Versuchen lässt sich sagen, dass die angewandten Kontrastmittel vom Di-Jod-Typ und Tri-Jod-Typ bei bestimmter Konzentration und Menge Schädigungen des Nierengewebes in Form von Schwellung der Epithelien, Exsudation und Degeneration besonders

im Tubulus-Bereich hervorrufen, wobei nach GOTTLOB offenbar die Tri-Jod-Präparate weniger toxisch wirken als die Di-Jod-Präparate. IDBOHRN und BERG zufolge traten diese Veränderungen bereits auf, wenn eine Kontrastmittelkonzentration von 17,5 % und mehr in der Nierenarterie erreicht wurde. Diese Veränderungen am Nierengewebe waren in der Regel reversibel.

Die Reaktionen des Kontrastmittels am tierischen Gewebe lassen sich nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragen, weil wir nicht wissen, ob menschliches Gewebe gleich empfindlich ist. Immerhin lässt sich anhand der Tierversuche der Grad der Toxizität der einzelnen Kontrastmittel vor der Anwendung beim Menschen feststellen und überprüfen.

c) Kontrastmittelschäden bei der Nierenangiographie am Menschen

Es stehen uns bisher zahlreiche Berichte über etwaige Schäden sowie klinische Untersuchungen vor und nach Durchführung der Nierenangiographie zur Verfügung.

IDBOHRN hat bei 200 Fällen die Nierenfunktion vor und jeweils 3 Tage nach der Nierenangiographie mit Hilfe der Rest-N-Bestimmung, der Heller'schen Probe, dem Sedimentbefund und röntgenologisch durch Feststellung der Nierengrösse überprüft. Dieser Autor wandte die Kathetermethode über die A. radialis und die A. femoralis an und benutzte als Kontrastmittel Umbradil 50 und 60 %ig und Triurol 35 und 47 bis 52 %ig, wobei die injizierte Kontrastmittelmenge pro Injektion meist etwa 30 ccm betrug. Unter 186 Fällen wurde bei 8 Fällen eine Erhöhung des Rest-N auf 50 bis 60 mg% und bei 2 Fällen auf 87 bis 102 mg% festgestellt.

Bei dem einen Fall mit maximaler Rest-N-Rerhöhung handelte es sich um einen 9-jährigen Jungen mit einseitiger Nierenhyperplasie, bei dem das gesamte Kontrastmittel (22 cm Umbradil 60 %ig) in die gesunde Niere gelangte. Daraufhin stieg der Rest-N auf 102 mg% an. Nach drei Wochen hatten sich die Werte wieder normalisiert.

Im anderen Fall handelte es sich um eine 58 Jahre alte Frau mit Hypertonie. Es erfolgte eine Nierenangiographie mit 2mal 30 ccm Umbradil 60 %ig wegen einer pathologischen Femurfraktur. Der Rest-N-Wert stieg auf 87 mg% und kehrte nach 3 Wochen zur Norm zurück.

Die Heller'sche Probe war von 172 untersuchten Fällen 3 mal schwach positiv und 11 mal positiv. Im Sediment waren unter 171 Fällen 16 mal vereinzelt Zylinder und 1 mal mehrere Zylinder nachweisbar. In 9 von 88 Fällen war die Nierengrösse leicht und 1 mal deutlich vergrössert. Sämtliche Veränderungen waren nur vorübergehend.

JOHNSSON und NORRMAN beschrieben eine Nephrose (lower nephrom nephrosis) nach Nierenangiographie bei einer 63 Jahre alten Frau, die mit 4 Jahren eine Nephritis durchgemacht hatte. Die intravenöse Urographie ergab den Verdacht auf einen Nierentumor. Mit Hilfe der Angiographie mit 30 ccm Umbradil 70 %ig, transfemoral durchgeführt, liess sich eine Zyste nachweisen. Die ersten Anzeichen der Nierenschädigung begannen 24 Stunden nach der Angiographie mit Eiweiss im Harn, mikroskopisch nachweisbarer Hämaturie, Oligurie und Wasserretention. Der Rest-N erreichte den höchsten Wert von 97 mg% am 11. Tag und normalisierte sich 4 Wochen danach.

Bei thrombotischem Verschluss der unteren Aorta, wurde im Falle von RAMEY und POLLEY eine Dosis von 15 ccm Urokon 70 %ig in die Aorta unmittelbar am Ursprung der rechten Nierenarterie injiziert. Nach der Injektion trat anhaltender Schmerz in der rechten Lendengegend auf. Das Urogramm erbrachte keinen Beweis für eine Funktion der rechten Niere, sondern lediglich eine Nephrographie. Die Prüfung der Nierenfunktionen mittels Chromozystoskopie zeigte 3 Wochen nach der Aortographie nur eine schwache Blauausscheidung rechts. Aufnahmen, die 3. 1/2 Wochen nach der Aortographie gemacht wurden, zeigten eine geringe renale Atrophie rechts.

TRAUTNER und PAHLE prüften die Nierenfunktion vor und nach Nierenangiographie bei 9 Patienten und konnten in einem der Fälle eine Veränderung der Harnstoff-Kreatinin-Clearance von 101,2 vor auf 86,0 nach der Angiographie feststellen.
LASIO, ARRIGONI und CIVINI haben bei 89 Fällen die Reaktion am Herz- und Gefässystem sowie die Nieren- und Leberfunktion geprüft. Sie wandten die lumbale Aortographie und als Kontrastmittel 10 ccm Joduron 70 %ig bzw. Tenebril 110 %ig pro Injektion an. Nach den Kontrastmittelinjektionen konnten diese Autoren vorübergehende Blutdruckschwankungen beobachten, die jedoch schnell zur Norm zurückkehrten. Eine Verschlechterung der Nierenfunktion konnte auch bei fortgeschrittenen Nierenerkrankungen nicht beobachtet werden.
LARSSON und PALMLÖV untersuchten die Nierenfunktion von 38 Patienten vor und nach lumbaler Aortographie und konnten keine wesentliche Schädigung feststellen. Nur in einem Fall fanden sie einen vorübergehenden Rückgang der Harnstoffclearance nach der Injektion von 30 ccm Diodrast 70 %ig direkt in eine Nierenarterie.
HARVARD berichtete über eine 1. 1/2 Tage andauernde Hämaturie nach Injektion von 12 ccm Neo-Jopax 75 %ig direkt in eine Nierenarterie.
Ferner teilten MELICK und VITT mit, dass bei der Injektion eines ungenannten Kontrastmittels in die linke Nierenarterie vorübergehend Schmerzen in der Lendengegend und Hämaturie auftraten.

DUCUING, PONS und ENJALBERT stellten umschriebene Parenchymnekrosen nach Injektion von 80- bis 100 %igem Kontrastmittel fest.
SCHULZE-BERGMANN konnte nach einer lumbalen Aortographie mit 40 bis 50 ccm Uroselektan B 75 %ig, bei der die Kanülenspitze in der Aorta am Abgang einer Nierenarterie lag, histologisch kleinere und grössere Infarkte mit hyperämischen Randzonen und breiten leukozytären Demarkationen beobachten. Ferner fanden sich Gerinnungsthrombosen einer mittelgrossen Arterie, diskontinuierliche Arteriolo- und Schlingennekrosen in- und ausserhalb der Infarkte. Zudem bestand eine schwere tubuläre Nephrose mit reichlich Eiweisszylindern in den meisten Harnkanälchen. Zeichen einer Arterio- oder Arteriolosklerose fehlten. Das Bild entsprach der von SCHÜRMANN und McMAHON beschriebenen akuten anhypertonischen thrombotischen Angiosklerose der Niere.
Ernstere Komplikationen und sogar Todesfälle traten auf, wenn eine zu grosse Kontrastmittelmenge in zu hoher Konzentration angewandt wurde, oder wenn das Kontrastmittel in eine Nierenhauptarterie bzw. einen anderen Hauptast der Aorta injiziert wurde, oder wenn eine zweite Kontrastmittelinjektion in kurzem Abstand nach der ersten wiederholt wurde und damit ein sogenannter "Summationseffekt" auftrat.
MILLER, WYLIE und HINMAN berichteten über ernsthaftere, jedoch vorübergehende Schäden bei 7 von 250 Fällen. Bei 3 Fällen war die Schädigung infolge zu rascher Injektion des Kontrastmittels in eine Nierenarterie oder ein aberrantes Gefäss einseitig. In einem dieser Fälle wurde die Niere leicht atrophisch, und in einem anderen war ein temporärer Ausfall der Nierenfunktion mit vorübergehendem Hochdruck die Folge. In den übrigen 6 Fällen kam es zu einer beiderseitigen Nierenschädigung mit 8- bis 11-tägiger Anurie bzw. Oligurie und Erhöhung der Rest-N-Werte. In allen Fällen waren 50 bis 70 ccm und in einem Fall 2 mal 50 ccm Diodrast 70 %ig injiziert worden.
KUNLIN, BITRY-BOELY und VOLNIE beschrieben einen Todesfall nach Injektion von 50 ccm Diodrast 70 %ig. Die Untersuchung war wegen des schlechten Allgemeinzustandes der Patientin kontraindiziert.
Einer der frühen tödlich verlaufenden Fälle von DOS SANTOS zeigte eine Leber- und Nierenamyloidose und wurde 24 Stunden nach der Aortographie anurisch.
In einem letal endenden Fall von FRY wurden 10 ccm und 40 ccm Urokon 70 %ig direkt unterhalb der Nierenarterien in die Aorta injiziert und verursachten eine intensive Nephrographie. Eine 8 Tage lange Beobachtung mittels Aufnahmen zeigte biliäre Ausscheidung von Urokon. Der Patient wurde anurisch und verstarb an Urämie und Aspirationspneumonie.
JOSSELSON und KAPLAN teilten eine verhängnisvolle Komplikation nach lumbaler Aortographie mit, bei der 15 ccm Neo-Jopax 75 %ig nahe der

Abgangsstelle der nur einen funktionstüchtigen Niere injiziert wurden. Es handelte sich um eine Hochdruckkranke mit verminderter Nierenfunktion und Albuminurie. Die Patientin starb 26 Tage nach der Aortographie an Urämie. Die Obduktion zeigte eine narbig geschrumpfte linke Niere bei fortgeschrittener chronischer Pyelonephritis. Die rechte Niere wies eine diffuse Nephrosklerose, viele kleine Abszesse und verschiedene Stadien von tubulärer Degeneration und Regeneration auf. Es wurde angenommen, dass der Tod durch eine schwere allergisch-toxische Reaktion, ähnlich der einer Metallvergiftung, erfolgte.

THOMSEN und HANSEN beobachteten unter 32 Fällen 3 mal Schädigungen. In zwei von diesen Fällen, bei denen 40 ccm Diodon 70 %ig bzw. 50 %ig injiziert wurden, erhöhte sich der Rest-N auf 100 bzw. 150 mg%. Der 3. Fall verlief nach einer Injektion von 60 ccm Diodon 70 %ig tödlich. Die hier zwei Monate vor der Angiographie durchgeführte Urographie ergab nur eine mässige Ausscheidung des Kontrastmittels. Die Obduktion zeigte eine universelle Endarteriitis mit Einengung der Aorta unterhalb der Nierenarterien.

RICHES und GRIFFITHS beobachteten unter 200 Fällen bei einem Fall, bei dem 2 mal 30 ccm Diodon injiziert wurden, eine 6 Tage lange Anurie. Der Rest-N stieg am 5. Tag auf 245 mg% und kehrte am 13. Tag zur Norm zurück.

Im Falle von ROOT gab es einen kompletten embolischen Verschluss der unteren Aorta. 3 Injektionen von 20 ccm Urokon 70 %ig wurden durch 2 Kanülen unmittelbar unterhalb der Nierenarterien gemacht. Sie bewirkten eine eindrucksvolle Nephrographie und vorübergehenden Funktionsausfall der Nieren, der eine peritoneale Dialyse und den Einsatz einer künstlichen Niere erforderte.

BARNES, SHAW, LEAF und LINTON beschrieben zwei Todesfälle, die hier wiedergegeben werden sollen:

> Bei dem einen Kranken wurde wegen eines Nierenbeckenpapilloms eine lumbale Aortographie ausgeführt (das Kontrastmittel wurde nicht angegeben). Die rechte Nierenarterie wurde punktiert mit deutlicher Darstellung der rechten Niere. Nach der Punktion wurde eine 2. Injektion nahe dem Ursprung der Nierenarterien vorgenommen. 3 Tage später erfolgte die Nephrektomie links, worauf der Patient anurisch wurde, und der Rest-N anstieg. Der Patient verstarb 6 Wochen nach der Aortographie, trotz Haemodialyse. Die Obduktion zeigte eine auffallende Vergrösserung der rechten Niere. Die histologische Untersuchung ergab eine ausgeprägte tubuläre Schädigung, besonders der Tubuli contorti I. Ordnung. Es wurde angenommen, dass die Funktion der rechten Niere durch die Aortographie geschädigt wurde, und dass die Niereninsuffizienz dieser rechten Niere

durch die gute Funktion der linken Niere maskiert wurde. Dadurch konnten vor der Operation keine Anzeichen einer gestörten Nierenfunktion festgestellt werden.

Im 2. Fall wurden 2 Urogramme mit 30 ccm Joduron 30 %ig im Abstand von 5 Monaten als normal befunden. 7 Tage nach dem 2. Urogramm wurde der Patient auffallend oligurisch, der Rest-N stieg auf 187 mg%. Der Patient verstarb an akutem Nierenversagen. Die Obduktion ergab grosse blasse oedematöse Nieren mit vereinzelten Parenchymblutungen. Ein vorheriger Schaden war nicht nachweisbar. Die histologische Diagnose lautete: "chemotoxische Nephrose".

ALWALL, JOHNSSON, THORNBERG und WERKÖ gaben einen Überblick über die während der Jahre 1950 bis 1954 in drei schwedischen Kliniken gesammelten Fälle von Nierenschäden nach Angiographie. Von den insgesamt 8 Fällen waren 5 nach Nierenangiographien aufgetreten, 2 davon verliefen tödlich.

In einem dieser tödlich verlaufenen Fälle wurde die Nierenangiographie wegen eines Nierenbeckenpapilloms mit 2 mal 30 ccm Umbradil 70 %ig lumbal durchgeführt. Bei der 1. Injektion wurde das Kontrastmittel in die Arterie der gesunden Niere injiziert. Nach nochmaliger Punktion gelangte das Kontrastmittel in beide Nierenarterien. Nach Entfernung der erkrankten Niere wurde der Kranke oligurisch, und 6 Wochen später trat der Tod an Urämie und Pneumonie ein. Die Obduktion zeigte an der Restniere eine "tubuläre Nephritis" im Stadium der Regeneration.

Im anderen Fall wurde wegen Verdacht auf einen Nierentumor die Angiographie mit 50 ccm Triurol 70 %ig durchgeführt. Nach der Untersuchung kam es zu einem völligen Sistieren der Harnsekretion und einen Monat später erfolgte Tod an Urämie. Die Obduktion ergab "tubuläre Nephritis" sowie eine Pyelonephritis mit Abszessen.

Unter 21 eigenen Aortographien verzeichnete SPRENGER einen tragischen Todesfall:

Es handelte sich um einen Patienten mit einem malignen Plasmocytom im Bereich der unteren Lendenwirbel ohne typische Eiweissveränderungen. Er kam mit der Fehldiagnose Aortenneurysma mit Arrosion der Lumbalwirbelsäule zur Operation des Aneurysmas in die Klinik. Vor 21 Jahren war eine Nephrektomie rechts wegen einer Nierentuberkulose ausgeführt worden. Die Restniere zeigte eine sehr gute Funktion, weshalb zur Sicherung der Diagnose ein Aortogramm verant-

wortbar schien. Unglücklicherweise wurde anstelle der Aorta die A. renalis links punktiert und die Niere durch grosse Kontrastmittelüberschwemmung irreparabel geschädigt. Der Patient wurde anurisch und verstarb an Urämie.

VOGLER und HERBST konnten ebenfalls einen letal endenden Fall beobachten, der zu einer zusätzlichen Schädigung des Nierenparenchyms führte:

Eine 49-jährige Patientin wurde mit der klinischen Diagnose "essentielle Hypertonie" zur Nierenangiographie eingewiesen. Nierenfunktionsprüfungen nach Volhard: Verdünnung normal, Konzentration bis 1017, Rest-N 33,3 mg%, RR 3300/170. Harn: Albuminurie 3/4 ‰, im Sediment Leukozyten, einzelne Erythrozyten, granulierte Zylinder.
Die lumbale Aortographie wurde in Allgemeinnarkose mit 20 ccm und 40 ccm Joduron durchgeführt (70 %ig) und verlief komplikationslos.
2 Tage später RR 220/120. Die Patientin zeigte sich immer etwas somnolent. Rest-N normal. Harnbefund im wesentlichen wie oben. 10 Tage später war der Zustand gebessert, die Patientin versuchte aufzustehen. Nach 12 Tagen trat plötzlich der Tod ein.
Die Obduktion ergab mehrere bis bohnengrosse, zum Teil frische aber auch verzystete Erweichungsherde in der Pons und in der rechten Kleinhirnhemisphäre eine kleine Blutung sowie vereinzelte Hautblutungen. Die Nieren waren im Sinne hochgradiger arteriolosklerotischer Schrumpfnieren verändert, wobei auch an der Oberfläche der rechten Niere neben netzartig verzweigten gelben Herden ausgedehnte dunkelgraurote Bezirke und zahlreiche punktförmige Blutungen festzustellen waren. Die histologische Untersuchung der rechten Niere ergab ausser den Zeichen einer hochgradigen Arteriolosklerose eine ziemlich dichte, kleinzellige Durchsetzung des Interstitiums und zahlreiche haemorrhagisch infarzierte Glomerula. An anderen Stellen fanden sich anämische Bezirke mit mangelhafter Anfärbung der Kanälchenepithelien im Sinne von kleinen Infarkten. Das Grundleiden war laut Obduktionsbefund die fortgeschrittene Arteriolosklerosis renum, die Todesursache letzten Endes die Hirnerweichung.
Bei der bestehenden Arteriolosklerose wurde durch die grosse Kontrastmittelmenge eine zusätzliche Schädigung des Nierenparenchyms über das Gefässsystem der Nieren hervorgerufen. Das Auftreten von Erweichungsherden ist als unglückliche Komplikation anzusehen.

Von den 150 Aortographien des John Hopkins Hospital, Baltimore, beschrieben McAFEE und WILSON einen Fall mit einseitiger Nierenschädigung nach lumbaler Aortographie. Der Fall soll, wegen der pathologischen Studien, die

angestellt wurden, detailliert wiedergegeben werden:

Es handelte sich um einen 38-jährigen Patienten mit malignem Hochdruck von durchschnittlich 230/130, ausgeprägter Retinopathia angiospastica und schweren Anfällen bitemporaler Kopfschmerzen.
Die Harnanalyse zeigte eine mässige Albuminurie sowie gelegentlich Erythrozyten, Leukozyten und granulierte Zylinder.
Infolge einer plötzlichen Bewegung des furchtsamen Patienten wurden bei der lumbalen Aortographie 25 ccm Urokon 70 %ig in die rechte Nierenarterie injiziert. Hiernach zeigte sich eine gute Darstellung der rechten Nierenarterie und ihrer Äste sowie eine schwache Füllung der linken Nierenarterie und ihrer Äste. 5 Minuten nach der Injektion trat eine generalisierte Urticaria und am nächsten Tag eine bilaterale Schwellung der Speicheldrüsen auf. Aufnahmen 4 Stunden nach der Aortographie liessen eine abnorme Retention des Kontrastmittels im Parenchym der rechten Niere ohne Füllung der Nierenkelche oder des Nierenbeckens erkennen. Die sichtbare Gallenblase wies eine erhebliche Ausscheidung von Kontrastmittel in den Gallengang auf. Bei einer erneuten Aufnahme nach 24 Stunden war die Niere frei von Kontrastmittel, jedoch die Gallenblase noch gut sichtbar. Etwa eine Woche später klagte der Patient über erhebliche Schmerzen in der rechten Lendengegend. Innerhalb von 9 Wochen nach der Aortographie wurden 6 bilaterale Ureterenkatheterungen durchgeführt. Es ergab sich eine Funktionslosigkeit der rechten Niere bei völliger Unfähigkeit, Phenolsulfonphthalein oder Indigocarmin auszuscheiden. Die Funktion der linken Niere blieb erhalten und war normal. Kontrollurogramme zeigten eine fortschreitende Atrophie der rechten Niere, wobei die Grösse der linken Niere unverändert blieb. Es wurde die Nephrektomie rechts mit gleichzeitiger thorakolumbaler Sympathektomie durchgeführt. Bei der Operation fand sich die rechte Niere halb so gross wie normal und von grauer Farbe. Die rechte Nierenarterie war von normalem Aussehen und pulsierte. Die makroskopische Untersuchung der extirpierten Niere zeigte eine minimale Verdickung der Kapsel. Die darunterliegende Schicht hatte einen granulären Charakter. Die generalisierte renale Atrophie betraf die Nierenrinde stärker als das Mark. Histologisch war eine eindeutige Verstärkung der Intima der Nierenarterie, aber keine Thrombusbildung feststellbar. Es bestand eine diffuse Tubulusatrophie, eine Hyalinisierung der Glomerula und eine interstitielle Fibrose der Niere.

Die direkte Ursache der beschriebenen Schädigungen scheint die Konzentration und Menge des Kontrastmittels in den Nieren mit Reizung des Nierengewebes zu sein. Klinisch können Nierenkomplikationen dann vermutet

werden, wenn der Eingriff von einem Flankenschmerz gefolgt ist, der sofort oder wenige Stunden danach auftritt. Grosse Kontrastmitteldosen (mehr als 20 oder 25 ccm), wie sie auch MILLER, WYLIE und HINMAN verwendeten, scheinen die Häufigkeit von Komplikationen zu erhöhen. Druckinjektionsgeräte und die 2-Kanülen-Methode verstärken die Konzentration des Kontrastmittels, das in einer bestimmten Zeit die Niere erreicht. Sie sollten deshalb nicht benutzt werden. Eine Vorinjektion von 5 bis 8 ccm Kontrastmittel, die von den meisten Operateuren vorgenommen wird, sollte die Position der Kanüle sicherstellen, wenn sich die Kanülenspitze in der Aorta nahe den Nierenarterien oder direkt in einer Nierenarterie befindet. In diesen Fällen soll die Kanüle zurückgezogen und höher eingestochen werden.

Die von BAZY, HUGNIER, REBONE, LAUBRY und AUBERT empfohlene Nadelsondierung bietet keine sichere Gewähr dafür, dass nicht doch ein Aortenast punktiert wurde. Der Erfahrene wird jedoch oft schon an dem schwächer pulsierenden Blutstrahl die falsche Lage der Kanüle erkennen (SCHULZE-BERGMANN).

In den Fällen eines erheblichen Aortenverschlusses dringt ein grosser Teil des Kontrastmittels in die Nierengefässe ein. Hier können befriedigende Untersuchungen mit nur 10 bis 15 ccm Kontrastmittel durchgeführt werden, und die Gefahr des Auftretens von Nierenschädigungen wird herabgesetzt.

Bei Befolgung obiger Vorsichtsmassregeln kann die Häufigkeit von Schädigungen vermindert werden. Die pathologischen Auswirkungen der Kontrastmittelschäden auf die Nieren bestehen dennoch in der interstitiellen Fibrose, der generalisierten Tubularatrophie, der Hyalinisierung der Glomerula und in Niereninfarkten. Ohne Zweifel sind die Schäden, die dabei am Nierenparenchym gesetzt werden, auf die Einwirkung des Kontrastmittels auf den Gefässbindegewebsapparat der Nieren zurückzuführen. Ein Gewebeschaden des Nierenparenchyms, der bereits vor der Angiographie besteht, wie z.B. chronische vaskuläre Prozesse, die zu einer Verzögerung der Kontrastmittelpassage im Nierenparenchym führen und dadurch das Kontrastmittel länger als gewöhnlich auf das Gewebe einwirken lassen, sind als zusätzliche Schädigungsfaktoren anzusehen, da das vorgeschädigte Gewebe für eine Kontrastmittelintoxikation anfälliger ist.

So kamen JOHNSSON und NORRMAN zu dem Schluss, dass die Angiographie durch die Injektion des Kontrastmittels einen bestehenden Nierenschaden erst manifest werden lässt. Sie betonen, dass man vor einer solchen Untersuchung immer ausreichend die Nierenfunktion prüfen solle.

Zusammenfassend ist über die hier dargelegten Schädigungen, die bei Nierenangiographien beobachtet wurden, zu sagen, dass diese auftraten, wenn:

a) zu grosse Kontrastmittelmengen in zu hoher Konzentration injiziert wurden;

b) eine zu grosse Kontrastmittelmenge in eine Nierenhauptarterie oder nahe dem Abgang einer A. renalis injiziert wurde, so dass in eine Niere eine zu grosse Menge Kontrastmittel in zu hoher Konzentration gelangte; und

c) die Wiederholung einer Kontrastmittelinjektion in zu kurzen Zeitabständen während einer Angiographie vorgenommen wurde, so dass ein sogenannter "Summationseffekt" entstand.

SMITH verwendet nur 12 ccm Kontrastsubstanz, wenn die Nierenarterien dargestellt werden sollen. Er war mit dieser Technik in der Lage, eine Serie von 300 Aortographien ohne Zwischenfälle auszuführen.

Nach VOGLER und HERBST genügt die Anwendung von jeweils 20 ccm eines Kontrastmittels vom Tri-Jod-Typ in 50 bzw. 70 %iger Konzentration bei den einzelnen Methoden der Nierenangiographie vollauf.

VI. KOMPLIKATIONEN UND GEFAHREN BEI DEN EINZELNEN METHODEN

a) Intravenöse Methode

Bei der intravenösen Methode sind wesentliche Schädigungen nicht bekannt geworden. Komplikationen können jedoch bei der Injektion des hochkonzentrierten Kontrastmittels auftreten, wenn paravasal injiziert wird, wobei schmerzhafte Schwellungen bis zur lokalen Nekrose des Gewebes entstehen können. Mitunter treten während der Injektion, hervorgerufen durch das Kontrastmittel, vorübergehend leichte Schwindelzustände, Erythem, Übelkeit und Erbrechen auf sowie -glücklicherweise selten- allergische Schockreaktionen.

b) Kathetermethoden

Bei den Kathetermethoden sind nur vereinzelt Komplikationen beschrieben worden.

IDBOHRN beobachtete nach Einführen des Katheters über die A. renalis eine Zirkulationsstörung der Hand eines älteren Arteriosklerotikers.

PEIRCE und RAMEY berichteten über eine arterio-venöse Fistel zwischen A. femo-

ralis und einem Ast der V.saphena nach perkutaner Einführung des Katheters in die A. femoralis.
GOODWIN, SCARDINO und SCOTT beschrieben eine Perforation bei Verwendung eines grosskalibrigen Katheters.
VOGLER und HERBST erlebten den Abbruch der flexiblen Spitze des Führungsdrahtes, wobei diese in einer Wandthrombose der A.ilica verblieb, wodurch jedoch keine weiteren Komplikationen entstanden.
Zu Hämatomen bzw. Sugillationen des Gewebes an der Punktionsstelle kommt es manchmal bei Patienten mit hohem Blutdruck und bei älteren Patienten mit starren Gefässen und lockerem Zellgewebe. Diese entwickeln sich häufig schon während der Untersuchung, während der Katheter noch im Gefäss liegt. Das Blut dringt hierbei aus dem Gefäss neben dem Katheter in das umliegende Gewebe. Durch Kompression von aussen können die Hämatome auf ein Minimum reduziert werden. Sollten dennoch Blutergüsse auftreten, so ist es zweckmässig, nach Stillstand der Blutung Hyaluronidase zur schnelleren Resorption der Blutung zu injizieren.
Von allen Methoden sind nach der Erfahrung von VOGLER und HERBST die Katheterme thoden, besonders die über die A. femoralis die technisch einfachsten. Sowohl was die Punktion als auch etwaige Schäden durch Kontrastmittel betrifft, sind hier weitaus die wenigsren Komplikationen zu erwarten.

c) Lumbale Aortographie
Bei dieser Methode sind, wie bereits z.T. oben ausgeführt, mehrfach Komplikationen bekannt geworden, die teils auf die fehlerhafte Punktion, teils auf die Injektion des Kontrastmittels zurückzuführen waren. Da die Aortenpunktion sozusagen "blind" vorgenommen werden muss, kann es vorkommen, dass nicht die Aorta selbst, sondern einer ihrer Hauptäste punktiert wird bzw. dass die Kanülenspitze in der Aorta nahe der Abgangsstelle eines der Hauptäste zu liegen kommt und nachfolgend das Kontrastmittel in der ganzen Menge oder zum grossen Teil in eine solche Hauptarterie injiziert wird.

Einen ausführlichen Überblick über Komplikationen, die durch die lumbale Aortographie verursacht wurden, geben McAFEE und WILSON:

1. Renale Komplikationen nach fehlerhafter Punktion der Nierenarterie.

Über die Komplikationen, die entstehen, wenn das Kontrastmittel nach fehlerhafter Punktion einer Nierenarterie in Übermenge in die Nieren gelangt, wurde im Kapitel "Kontrastmittelschäden bei der Angiographie der Nieren am Menschen" schon berichtet.

2. Direkte Injektion mit Kontrastmitteln in die A. mesenterica cranialis.

DOTTER, STEINBERG, BALL, SAUTER, VÖLPEL, WAGNER und PRICE, MELICK, BYRNE und BOLER wissen von einigen Todesfällen nach der Injektion von Kontrastmittel in die A. mesenterica cranialis zu berichten.
MELICK, BYRNE und BOLER demonstrierten an Hundeversuchen, dass die direkte Injektion von anorganischem Natriumjodid in die A. mesenterica cranialis eine letal endende Darmgangrän und Tod hervorruft.
WAGNER und PRICE berichteten einen Todesfall, der durch Injektion von 10 ccm Natriumjodid 80 %ig direkt in die A. mesenterica cranialis verursacht wurde. 7 Stunden nach der Aortographie trat der Tod offenbar durch Mesenterialgefässthrombose ein.
VÖLPEL berichtete über einen 38-jährigen Endangitiker, der einer lumbalen Aortographie mit Einstich in Höhe von L1/L2 unterzogen wurde. Der Patient verstarb infolge einer Gangrän des Dünndarmes und des Caecums drei Tage nach der Aortographie. Bei der Sektion wies die A. mesenterica cranialis erhebliche endangitische Veränderungen auf; offenbar ist es infolge einer direkten Kontrastmittelinjektion in dieses Gefäss zur Thrombose gekommen.

Im Gegensatz zur Anwendung von anorganischem Natriumjodid wies die Verwendung von organischen Jod-Kontrastmitteln wie Urokon und Diodrast keine nennenswerten Darmschäden auf.

Aus der Literatur sind jetzt gut ein Dutzend Fälle einer Direktinjektion von 70 %igem Urokon oder Diodrast in die A. mesenterica cranialis bekannt geworden, ohne dass ein Zwischenfall aufgetreten wäre.

Nach WALTER und GOODWIN kann die Injektion in die A. mesenterica cranialis sofort Bauchschmerzen, Übelkeit und Erbrechen hervorrufen. Es ist demnach anzunehmen, dass die Verwendung von Kontrastmitteln wie Urokon und Diodrast bei der Direktinjektion in die A. mesenterica cranialis keine nennenswerten Komplikationen verursacht. Wenn nach der Kontrollaufnahme eine falsche Nadellage aufgedeckt wird muss die Position der Kanüle geändert werden!

3. Direkte Injektion des Kontrastmittels in andere Gefässe

HARTNETT, SMITH, RUSH und EVANS und SHAPIRO berichteten jeder von Direktinjektionen in die A. coeliaca ohne Zwischenfall.
SHAPIRO beschrieb eine Injektion in die A. lienalis, wobei der Patient Symptome entsprechend einer "spontaneous splenectomy" zeigte, sich aber wieder erholte.
Nach Injektion in die A. lienalis beobachtete BAURYS einen Schmerz in der linken Schulter.
HARTNETT verzeichnete eine Direktinjektion in die A. hepatica ohne Komplika-

tionen.
SHAPIRO schrieb über eine Kontrastmittelinjektion in die Vena cava cranialis. Es trat für einige Minuten Atemstillstand ein, der jedoch nach entsprechender Wiederbelebung keinen Schaden verursachte.

4. Durchtrennung des Ductus thoracicus nach versehentlicher Punktion

MALUF und McCOY gaben einmal die Durchtrennung des Ductus thoracicus bei fehlerhafter Punktionstechnik bekannt.

5. Blutung aus der aortalen Punktionsstelle mit Hämatombildung

In der grossen Reihe von 1500 Aortographien erlebte DOS SANTOS nur einmal eine Blutung.
Einige Autoren, wie BAURYS und KEARNS, fanden sowohl eine Stunde als auch einige Tage nach der Aortographie keine Hämatome. In 3 Fällen wurde durch atheromatöse Plaques punktiert; einer von diesen Kranken starb innerhalb von 24 Stunden. Autoptisch wurde lediglich eine kleine Blutung in die Muscularis festgestellt. In einem anderen Fall zeigte die Aorta eine kleine Ekchymose der Adventitia und Muscularis.
LARSSON und PALMLÖV teilten Kranke mit, die 18 Stunden bis 4 Monate nach Aortographien verstarben; 2 von diesen hatten Hämatome. Einer von ihnen starb 18 Stunden nach Aortographie und wies ein 4-5 cm langes Hämatom auf. In allen Fällen war die Einstichstelle nicht sichtbar.
SMITH, RUSH und EVANS führten die Methode an 70 Moribunden durch; 36 von diesen starben 6 bis 24 Stunden nach lumbaler Aortographie und kamen zur Obduktion. In der Mehrzahl war die Einstichstelle nicht zu entdecken.
Sechsmal wurden periaortale Hämatome gefunden (über 17%), die jedoch niemals grösser als ein "Golfball" waren; 3 von diesen 36 Fallen waren durch atheromatöse Plaques punktiert worden.
POUTASSE, ENGEL und ROOT punktierten ein Aneurysma, ohne dass Blutungen nachfolgten.
Bei 150 Aortographien sahen McAFEE und WILSON 5 periaortale Hämatome. In 4 von 5 Fällen wurde die Aorta mehr als einmal punktiert. In einem Fall verursachte die Initialdosis ein periaortales Extravasat, die 2. Injektion -an höherer Stelle punktiert- zeigte eine Verlagerung der Aorta im Bereich der Nierenarterien infolge eines Hämatoms. In 2 anderen Fällen wurde die Aorta 2- bzw. 3mal punktiert. Röntgenaufnahmen liessen ein grosses retroperitoneales Hämatom erkennen, welches die linke Niere lateral verdrängte und die Psoaslinie verwischte.
In einem anderen Fall wurde ein sehr grosses luetisches Aneurysma 4mal direkt punktiert, um seine vollständigen Ausmasse kenntlich zu machen. In der folgenden Nacht klagte der Kranke über starke Bauchschmerzen und zeigte am nächsten Morgen schockartige Reaktionen. Bei der Operation 24 Stunden nach der lumbalen

Aortographie wurde ein perianeurysmales Hämatom entdeckt. Das Aneurysma wurde entfernt, aber der Patient kam infolge Blutungen ad exitum.

Im 5. Fall trat der Tod durch ein Hämatom ein. Da dies der einzige bekannte Fall einer Blutung am Punktionsort ist, soll er hier ausführlich behandelt werden:

> Es handelte sich um eine 31-jährige Kranke mit renalem Hochdruck (RR 280/170) und einer ausgeprägten Retinopathia angiospastica. Wegen Verdacht auf einseitigen Nierenschaden unternahm man eine lumbale Aortographie mit 25 ccm Urokon 70 %ig. Die Patientin kollabierte infolge Blutverlustes nach dem Eingriff, der in halbaufgerichteter Lage durchgeführt wurde. Die Aufnahme zeigte ein grosses Hämatom, welches die linke Niere lateral verdrängte. In Trendelenburg'scher Lagerung kehrten Puls und Blutdruck langsam zurück. Nach einer grossen Bluttransfusion (4500 ccm) wurde die Patientin anurisch und kam 15 Tage später durch akutes Nierenversagen ad exitum.
> Die Obduktion ergab ein grosses Hämatom, welches die linke Niere umfasste. Es gab keinen Beweis einer Punktion an der linken Nierenarterie oder -vene. Histologisch zeigten die Nieren eine Arterio- und Arteriolosklerose.

Starker Flanken- oder Lumbalschmerz und Schockzustände nach lumbaler Aortographie legen den Verdacht auf ein Hämatom nahe. Die Vornahme mehrerer Punktionen, wie sie von verschiedenen Autoren angewandt wird, begünstigt die Hämatombildung. Wenn die Nadel einmal in der Aorta fixiert ist, sollte die Lage des Patienten niemals verändert werden.

6. Paraaortales Extravasat

NELSON berichtete in seiner Versuchsreihe von 2 paraaortalen Extravasaten nach Injektionen mit Natriumjodid 80 %ig. Einer von diesen Kranken hatte leichte Rückenschmerzen, der andere starb einige Tage später an einem anderen operativen Eingriff. Bei der Obduktion waren die Einstiche am Punktionsort gerötet.
Bei 4 Fällen von MELICK, BOLER und BLACK wurden nur leichte vorübergehende Rückenschmerzen berichtet.
WALTER und GOODWIN beschrieben starke Bauchschmerzen über 24 Stunden.
DENSTAD stellte fest, dass bei Extravasaten etwa für 24 Stunden Schmerzen auftraten, dass aber dadurch kein bleibender Schaden zurückbliebe.
LARSSON und PALMLÖV verzeichneten 7 Fälle aortalen Extravasates (11 %) bei 68 Aortographien. 6 Kranke hatten nur leichte Schmerzsymptome im Rücken, einer aber klagte 2 bis 3 Stunden lang über starke Schmerzen am Zwerchfell.
McAFEE und WILSON erlebten paraaortale Extravasate in 10% der Fälle. Diese Kranken gaben flüchtige Schmerzen im Rücken, im Leib, in der linken Schulter

oder am Zwerchfell an. Nur in wenigen Fällen wurden Schmerzen von 24 bis 48 Stunden Dauer beobachtet.
Ein Fall von sog. Aortendissection nach lumbaler Aortographie wurde von GAYLIS und LAWS beschrieben, wobei ein Teil oder die ganze Kontrastmittelmenge in die Media der Aorta injiziert wurde.
Die Resorption nach paravasaler Injektion erfolgt nach VOGLER und HERBST rasch und hat keine weiteren Folgen. Manchmal werden vorübergehend Schmerzen in der Lendengegend angegeben.

7. Flüchtige Blutdruckschwankungen

Hier herrschen unter den verschiedenen Autoren gegensätzliche Meinungen, nämlich ob die Kontrastmittelinjektion eine vorübergehende Blutdrucksteigerung oder -senkung verursacht.
BAZY, REBAUL und RACINE verzeichneten vorübergehende Steigerung, während LERICHE, BEACONSFIELD und BOELY und LARSSON und PALMLÖV eine vorübergehende Blutdrucksenkung beschrieben. Die letztgenannten Autoren berichteten über einen Blutdruckabfall von 70 mmHg in Allgemeinnarkose.
DETERLING studierte den cardiovaskulären Effekt der Kontrastmittelinjektion an 25 Hunden und 3 Patienten. Er unternahm diese Versuche mit verschiedenen Kontrastmitteln. Natriumjodid zeigte eine ausgeprägte, Neo-Jopax 75 %ig eine abgemilderte und Diodrast 70 %ig eine minimale Reaktion. Sofort nach der Injektion, so schrieb der Autor, folgten 1 oder 2 verstärkte Herzschläge, darauf einige Sekunden bis eine Minute eine Periode der Hypotension und Bradycardie. Diese wurde wieder gefolgt von einer Periode der Hypertension und Tachycardie von 1/2 bis 5 Minuten Dauer.
KUNLIN und Mitarbeiter konnten jedoch bei arteriellen Druckmessungen vor, während und nach der Aortographie keine wesentlichen systolischen oder diastolischen Druckschwankungen feststellen. Danach sind hämodynamische Rückwirkungen der intraarteriellen Injektion von Kontrastmitteln kaum zu erwarten. Es bestehen nach KUNLIN keine grundsätzlichen Bedenken gegen die Aortographie bei Patienten mit Hochdruck oder Herzmuskelschaden.
SPRENGER hat bei Hypertonikern mit 180-200 mmHg peripherem Blutdruck ohne Komplikationen Aortographien durchgeführt.

8. Flüchtige "normale" Reaktionen auf Kontrastmittel

Nach Injektion unter Lokalanästhesie haben manche Patienten mit Hitzegefühl, Erythem, gelegentlich mit Übelkeit und Erbrechen reagiert. Einige hatten das Gefühl von Schwere im Kopf, Schwindel und Geschmackssensationen. Selten wurde über Hustenreiz berichtet.
In einer Versuchsreihe an 12 gesunden schwangeren Frauen beobachteten COUTTS

und andere nach der Aortographie mit Natriumjodid vorübergehende Schmerzen in den unteren Extremitäten, hauptsächlich in den Füssen.
LARSSON und PALMLÖV berichteten über 3 Fälle mit Temperaturanstieg auf 38°C für einen Tag.

9. Akute Jodüberempfindlichkeit

McAFEE und WILSON teilten mit, dass anorganisches Natriumjodid eine viel grössere Tendenz hat, diese Komplikation auszulösen als organische Jod-Kontrastmittel. Akute Jodüberempfindlichkeit ist durch Übelkeit, Erbrechen, übermässigen Speichelfluss, Husten, Urticaria, Schock usw. charakterisiert.
Einige Autoren, wie DETERLING und SHAPIRO, infundieren sofort nach dem Eingriff 1000 ccm NaCl-Lösung, um einer Jodüberempfindlichkeit vorzubeugen.

10. Schulterschmerz links

Wahrscheinlich hat der Schulterschmerz links nach lumbaler Aortographie verschiedene Ursachen.
SMITH, RUSH, EVANS und auch COOPER führten den Schulterschmerz auf Punktion der linken Zwerchfellkuppel zurück. BAURYS hat einen Fall mit Schulterschmerz nach direkter Kontrastmittelinjektion in die A. lienalis angegeben. -
Eine andere Ursache dieser Schmerzsensation ist eine Zwerchfellreizung infolge eines paraaortalen Extravasates nach Kontrastmittelinjektion.
In einem Fall von McAFEE und WILSON kam es nach der Punktion der Aorta am Ursprung der linken A. phrenica abdominalis zu einem ausgeprägten vorübergehenden Schulterschmerz links.

11. Motorische und sensorische Paralyse

ANTONI und LINDGREN sahen nach lumbaler Aortographie mit Diodrast 70 %ig ein aortales Extravasat bei selektiver Darstellung der oberen Bauchaorta und ihrer Äste. Hiernach bestand eine dauernde vollständige Lähmung und Unempfindlichkeit von Th XII abwärts mit Harnverhaltung. Der Kranke starb 3 Monate später. Die Obduktion zeigte eine normale Aorta, aber eine ausgeprägte Parenchymzerstörung des Rückenmarks von Th XI abwärts. Man nahm an, dass die Rückenmarksschädigung durch eine Ischämie infolge Kompression der Aorta durch ein kleines unter den Leib gelegtes Kissen verursacht war.
BOYARSKY beobachtete eine Paraplegie der unteren Extremitäten von 1. 1/2 Monaten, die sich gänzlich verlor.
VOGLER und HERBST erlebten 2 Fälle mit mehrere Tage lang anhaltenden Paraplegien der unteren Extremitäten, die nach Ansicht der Autoren durch die Apparatur bedingt waren. Für die Injektion des Kontrastmittels war ein Sauerstoffdruckapparat verwendet worden, wobei über das Drucksystem und die verwendete Injektions-

spritze nach Injektion des Kontrastmittels grössere Sauerstoffmengen in die Aorta gelangten.
In den Versuchen von BACCAGLINI und BALLARIN stellten sich bei einigen Hunden Paraplegien nach Injektion von Uroselectan ein.
GADERMANN wies schliesslich noch auf eine entfernter liegende Komplikationsmöglichkeit hin, nämlich die Punktion eines Foramen intervertebrale. In diesem, in der Literatur noch nicht beschriebenen Fall würden die vom Patienten angegebenen starken Wurzelschmerzen sowie das eventuelle Erscheinen von Liquor sofort auf den Fehler hinweisen.
Auch muss die Ursache der Paraplegien nicht eine versehentliche Injektion in den Rückenmarkskanal sein, sondern sie kann auch durch Injektion in eine grosse Spinalarterie bedingt sein (HESS).

12. Auswirkungen am Uterus

HARTNETT konnte nach der Darstellung der Plazenta durch Aortographie vorübergehend Uteruskontraktionen 15 Minuten nach Injektion von 15 ccm Natriumjodid 80 %ig nachweisen. Die Kontraktionen hielten 5 bis 8 Minuten an. Diodrast dagegen wurde vom Uterus reaktionslos vertragen.

13. Vasospasmus durch Kontrastmittelreizung

TRIFILETTI demonstrierte, dass Natriumjodid 100 %ig, intravaskulär an Hunden injiziert, eine Endarteritis mit ausgeprägten Schäden an der Media und Adventitia verursachte.
LARSSON und PALMLÖV konnten zeigen, dass Diodrast 70 %ig bei Kaninchen einen Spasmus und eine zunehmende Permeabilität der Gefässe auslöste.
Bei den frühen Fällen von DOS SANTOS wurden nach Natriumjodid-Injektionen 100 %ig Fälle von Zirkulationsstörungen und Gangrän am Darm bekannt.
Seit dem Gebrauch organischer Kontrastmittelsubstanzen sind keine Fälle von Vasospasmus mehr berichtet worden, obgleich LERICHE, BEACONSFIELD und BOELY diese Komplikationen für möglich halten.
GOODWIN und WALTER empfehlen vor der Kontrastmittelinjektion zur Vorbeugung eines krampfartigen Schmerzes im Leib und in den Extremitäten, der möglicherweise durch einen flüchtigen arteriellen Spasmus bedingt sein könnte, die intraaortale Injektion von 3 bis 6 ccm Procain 1 %ig ohne Adrenalin.
HESS schreibt: "Es scheint uns überhaupt zweifelhaft, dass es Spasmen der grossen Stammarterien gibt. Bei zahlreichen Arterienfreilegungen zu Transplantationen, Thrombendarteriektomien und Emboliektomien konnte der eine von uns (Schlicht) spastische Zusammenziehungen nie beobachten". - Nach HESS wirken Kontrastmittel nicht gefässspastisch, sondern im Sinne von Vasodilatatoren.

14. Möglichkeit der Perforation von Baucheingeweiden durch die Nadel

Obgleich einige Autoren annahmen, dass sie die Baucheingeweide perforiert hätten, allerdings ohne irgendeinen nachhaltigen Schaden, ist kein Fall dieser Komplikationsmöglichkeit bekannt geworden.

15. Luftembolie

Obgleich es theoretisch möglich ist, Luft direkt in die Aorta zu injizieren, ist kein Fall einer solchen Komplikation in der Literatur bekannt geworden.

16. Pneumothorax

Einen Pneumothorax durch Punktion zu erzeugen, liegt nach EVANS im Bereich der Möglichkeit. In der Literatur hat sich jedoch kein derartiger Fall gefunden.

17. Zerebrale Komplikationen

Wenn auch zerebrale Komplikationen eine wesentliche Rolle bei der Aortographie der thorakalen Aorta spielen, so haben sie für die Bauchaorta keine praktische Bedeutung.
Den einzigen bekanntgewordenen Fall teilte DOS SANTOS mit. Eine Frau mit multiplen Bauchtumoren starb 12 Stunden nach der Aortographie an wiederholten Krampfanfällen.

18. Gefahren der lumbalen Aortographie bei Kindern

CAMPBELL ist der Meinung, dass die lumbale Aortographie bei Kindern gefährlich ist.
GOODWIN, SCARDINO und SCOTT haben hingegen bei drei Kindern Aortographien ohne Schwierigkeiten durchgeführt. Das jüngste dieser Kinder war 18 Monate alt. MELICK, BOLER und BLACK haben diese Untersuchung an einem 5. 1/2 Wochen alten Kind vorgenommen. Diese Autoren behaupten, dass Aortographien bei Kindern wegen des Fehlens arteriosklerotischer Veränderungen in der Aorta weniger gefährlich seien als bei Erwachsenen.

VII. EIGENES KRANKENGUT:

UROLOGISCHE ABTEILUNG DER CHIRURGISCHEN UNIVERSITÄTSKLINIK MÜNCHEN

In der Urologischen Abteilung der Münchner Chirurgischen Universitätsklinik kam es bei Nierenangiographie mittels subdiaphragmaler Aortographie in zwei Fällen zu einer vorübergehenden Nierenschädigung. Beide Fälle sollen hier im einzelnen wiedergegeben werden:

Fall 1:
Ein 65-jähriger Mann (H. K.) kam wegen Hämaturie, mit Verdacht auf linksseitigen Nierentumor in klinische Behandlung.

Befund: Hb 87%, Leukozyten 4200, Blutzucker 93 mg%. Harn: Albumin opal, Zucker Ø , wenige Leukozyten, Erythrozyten +++.

Das Urogramm liess ein normales NBKS re. erkennen, während links eine Drehungsdystopie mit relativ lang ausgezogenen Kelchen und zwei kirschkerngrossen Konkrementen erkennbar war. Zum Ausschluss eines Nierentumors li. wurde eine subdiaphragmale Aortographie mit Nierenangiographie vorgenommen.

Hierbei kam es zu einer versehentlichen Punktion der rechten A. renalis und damit zu einer fast ausschliesslichen Kontrastmittelfüllung der rechten Niere. Durch die hohe Konzentration des Kontrastmittels im Blutstrom entstand eine Nierenschädigung, wie an den Nierenfunktionsprüfungen abzulesen war. Eine zunächst vorgenommene Ausscheidungsurographie zeigte lediglich eine angedeutete Kontrastmittelausscheidung der rechten Niere, während die Ausscheidung links der Norm entsprach.
Der Rest-N betrug 33 mg%, das Kreatinin 1,70 mg%.
Die Elektrolyte lagen im Bereich der Norm.
Bei der Phenolrotprobe waren: nach 15 Min. 18 % PSP
" 30 " 31 % "
" 60 " 19 % "
nachweisbar.

Die entsprechende Kontrolluntersuchung einen Monat später ergab:
nach 15 Min. 37 % PSP
" 30 " 26 % "
" 60 " 16 % ".

Das Blutbild war unauffällig. Harn: Reaktion alkalisch, Alb.: Trübung, Urobilinogen normal. Sediment: Leukozyten 30-40, Erythrozyten 30-40.

Die Phenolrotprobe zeigte bei der Kontrolle eine gute Nierenfunktion. Bei der oben

angeführten subdiaphragmalen Aortographie wurde nach versehentlicher Punktion der rechten A. renalis, erneut eine Punktion der Aorta daumenbreit oberhalb des Nierenarterienabganges durchgeführt. Es wurde eine leichte Drehungsdystopie der linken Niere mit Ausziehung der Kelche infolge Zystenbildung festgestellt, die mit kirschkerngrossen Konkrementen röntgenologisch das Bild einer missgebildeten Niere hervorriefen. Die Hämaturie war durch zwei Kelchsteine im Bereich der linken Niere sowie auch durch das Einreissen von kleinen Zysten zu erklären.

Fall 2:
Ein 30-jähriger Mann (H. B.) kam wegen Hämaturie und Brennen beim Wasserlassen in urologische Behandlung.

Es wurde eine Urotuberkulose bei Restniere rechts festgestellt.

Anfangs wurde eine Autonephrektomie links angenommen, nachdem sich im Bereich des linken Ostiums ein bullöses Oedem fand, ohne dass ein Ostium selbst nachweisbar gewesen wäre, sodass zunächst an eine Vernarbung des Ostiums gedacht worden war. Erst mittels subdiaphragmaler Aortographie konnte der Nachweis einer rechtsseitigen Solitärniere geführt werden, nachdem die Pneumoradiographie im linken Nierenbereich einen Schatten zeigte, der nicht mit genügender Sicherheit als Niere angesprochen werden konnte. Unglücklicherweise wurde bei der subdiaphragmalen Aortographie die rechte A. renalis punktiert, so dass verhältnismässig viel Kontrastmittel in die rechte Niere gelangte, was eine fünftägige vorübergehende Oligurie mit einem Rest-N. von 80 mg% zur Folge hatte. In der Folgezeit entwickelte sich eine Konzentrationsschwäche der rechten Niere mit mässiger Rerention harnpflichtiger Substanzen. Diese bildete sich im Laufe von 3. 1/2 Wochen unter reichlicher Flüssigkeits- und entsprechender Elektrolytzufuhr wieder gut zurück.
Eine Kontrolluntersuchung ergab einen Rest-N von 40 mg%.

ABBILDUNG ZU FALL 1 (H. K.) :
Urogramm: Drehungsdystopie der li. Niere. Ausziehung d. Kelche im Sinne einer Zystenniere. Kontrastharnausscheidung re. regelrecht.

ABBILDUNG ZU FALL 1 (H. K.) :
Urogramm

ABBILDUNG ZU FALL 1 (H.K.):
Urogramm.

ABBILDUNG ZU FALL 1 (H.K.):
Versehentliche Punktion der Art. renalis dexter bei subdiaphragmaler Aortographie.

ABBILDUNG ZU FALL 2 (H.B.):
Urogramm: Solitärniere rechts, Kontrasturinausscheidung re. regelrecht.

ABBILDUNG ZU FALL 2 (H.B.) :
Versehentliche Punktion der Art. renalis dexter bei subdiaphragmaler Aortographie.

ABBILDUNG ZU FALL 2 (H.B.) :
Anschliessende Punktion der Aorta 2 cm über dem Abgang der Nierengefässe.

TABELLEN

KOMPLIKATIONEN BEI NIERENANGIOGRAPHIEN

a) subdiaphragmale bzw. lumbale Aortographie

Autor	Fall-zahl	verwandtes Kontrastmittel	Art der Komplikationen	Mortalität
Ramey u. Polley 1956	1	Urokon 70%ig (inj. am Ursprung der Nierenart.)	Nierenatrophie re. bei thrombot. Verschluss der unteren Aorta	-
Trautner u. Pahle (zit. bei Vogler u. Herbst) 1958	9	unbekannt	1 Fall v. vorübergehendem Rückgang d. Harnstoff-Creatinin-Clearance	-
Lasio, Arrigoni u. Civini 1954	89	Joduron 70%ig, Tenebril 110%ig	vorübergehende Blutdruckschwankungen	-
Larsson u. Palmlöv 1952	38	Diodrast 70 %ig	1 Fall von vorübergehendem Rückgang der Harnstoff-Clearance	-
Harvard 1953	1	Neo-Jopax 75 %ig	vorübergehende Hämaturie	
Melick und Vitt 1948	1	unbekannt	vorübergehende Hämaturie u. Schmerzen i. d. Lendengegend	-
Ducuing, Pons u. Enjalbert 1949	1	unbekannt	umschriebene Parenchymnekrosen	-
Schulze-Bergmann 1953	1	Uroselekten B 75 %ig (inj. in Nierenart.)	schwere tubuläre Nephrose der Niere	-

Autor	Fall-zahl	verwandtes Kontrastmittel	Art der Komplikationen	Mortalität
Miller, Wylie u. Hinman 1954	250	Diodrast 70%ig	1 Fall leichter Nieren-atrophie; 1 Fall vorübergehenden Hochdrucks; 6 Fälle mit vorübergeh. Oligurie, auch Anurie und Rest-N-Anstieg	-
Kunlin, Bitry-Boely u. Volnie 1950	1	Diodrast 70%ig	--	schlechter Allgemeinzustand
Dos Santos 1937	500	unbekannt	Anurie	1 Fall von Urämie bei Nierenamyloidose; 1 Fall von Krampfanfällen bei mult. Bauchtumoren
Fry 1954	1	Urokon 70%ig (inj. unterh. Nierenart.)	Anurie	Urämie u. Aspirationspneumonie
Josselson u. Kaplan 1954	1	Neo-Jopax 75 %ig (Inj. nahe Abgang d. nur einen funktionstüchtigen Nieren)	Urämie	Tod an Urämie
Thomsen u. Hansen 1954	32	Diodon 50-70 %ig	2 Fälle v. vorübergehd. Rest-N-Steigerung. 1 Fall v. Endarteriitis mit Einengung d. Aorta unterh. d. Nierenart.	Todesfall

Autor	Fall-zahl	verwandtes Kontrastmittel	Art der Komplikationen	Mortalität
Riches u. Griffiths 1955	200	Diodon	1 Fall v. vorübergeh. Anurie u. Rest-N-Steigerung	-
Root (zit. unter McAfee und Wilson 1956)	1	Urokon 70%ig	kompl. embol. Verschluss d. unt. Aorta b. vorübergh. Funktionsausfall d. Nieren	-
Barnes, Shaw, Leaf u. Linton	2	1x unbek. 1x Joduron 30 %ig	1 Fall v. Anurie u. Rest-N-Anstieg n. Nephrektomie 1 Fall v. Oligurie u. Rest-N-Anstieg	Urämie bei vorgeschäd. Niere re. Tod an akut. Nierenversagen ("chemotoxische Nephrose")
Allwall, Johnsson, Thornberg u. Werkö 1955	8	1x Umbradil 70 %ig (Inj. in Nierenart.) 1x Triurol 70 %ig	nach Nephrektomie Oligurie Anurie	Tod an Urämie und Pneumonie Tod an Urämie
Sprenger 1951	1	unbekannt (Inj. i. d. Nierenart. li.)	re. Niere v. 21 Jahren nephrektomiert Anurie	Tod an Urämie
Vogler u. Herbst 1958	1	Joduron 70%ig	irreparable Schädig. d. Nierenparenchyms auf Kontrastmittel	Tod bei fortgeschrittener Arteriolosklerosis renum u. Himerweichung

Autor	Fall-zahl	verwandtes Kontrastmittel	Art der Komplikationen	Mortalität
McAfee u. Wilson 1956	150	Urokon 70%ig (Inj. in Nieren-arterie re.)	Nephrektomie d. re. Niere b. fortschreitender Atrophie (inf. Kontrastmittelschädigung)	-
Wagner u. Price 1950	unge-nannt	Natriumjodid 80 %ig	Kontrastmittel direkt i. d. A. mesenterica cran. - Dünndarmgangrän	offenbar Mesenterial-gefäss-thrombose
Völpel 1951	unge-nannt	ungenannt	Kontrastmittel i. d. A. mesent. cranialis eines Endangitikers; Dünndarmgangrän	offenbar Mesenterial-gefäss-thrombose
Smith, Rush u. Evans 1951	unge-nannt	ungenannt	Kontrastmittel-injektion in A. coeliaca ohne Komplikation	-
Shapiro 1953	unge-nannt	ungenannt	Kontrastmittel-injektion in A. lienalis; vorübergehend Symptom einer "spontaneous splenectomy")	-
Baurys 1953	unge-nannt	ungenannt	Schmerz i. d. li. Schulter n. Kontrastmittelinjektion in A. lienalis	-
Hartnett 1948	unge-nannt	ungenannt	keine Komplikationen n. Kontrastmittelinj. in A. hepatica	-

Autor	Fall-zahl	verwandtes Kontrastmittel	Art der Komplikationen	Mortalität
Shapiro 1953 (s. oben)	unge-nannt	ungenannt	vorübergeh. Atem-stillstand n. Kon-trastmittelinj. i. d. Vena cava cranialis	-
Maluf u. McCoy 1955	unge-nannt	ungenannt	Durchtrennung des Ductus thoracicus b. fehlerhafter Punktionstechnik	-
Larsson u. Palmlöv 1952	unge-nannt	ungenannt	Hämatombildung 18 Std. b. 4 Mon. n. lumbaler Aortographie	2 infolge d. Hämatome
Smith, Rush u. Evans 1952 (s. oben)	70 Mori-bunde	ungenannt	6 mal periaortale Hämatome	36 starben an unbekannter Ursache
McAfee u. Wilson 1956	150	ungenannt	5x periaortale Hämatome 1x perianeurysmal. Hämatom luet. Aneurysma	Exitus infolge Blutungen
McAfee u. Wilson 1956		Urokon 70 %ig	Anurie (bei grossem Hämatom)	akutes Nierenversa-gen
Nelson 1942	unge-nannt	Natriumjodid 80 %ig	2 paraaortale Extravasate	-
Gaylis u. Laws 1956	unge-nannt	ungenannt	1 Fall v. sog. Aortendissection" n. Kontrastmittel-inj. in die Media der Aorta	-

Autor	Fall-zahl	verwandtes Kontrastmittel	Art der Komplikationen	Mortalität
Bazy, Rebaul u. Racine 1935	unge-nannt	ungenannt	vorübergehende Blutdrucksteigerung	-
Leriche, Beaconsfield u. Boely 1952	unge-nannt	ungenannt	vorübergehende Blutdrucksteigerung	-
Sprenger 1951	unge-nannt	ungenannt	keine Komplikationen u. Kontrastmittelinjektion b. Hypertonikern	-
Coutts, Opazo, Bianchi u. Donoso 1935	12 gesunde Schwangere	Natrium-jodid	nach Kontrastmittel-injektion vorübergehend Schmerzen in unteren Extremitäten, bes. in den Füssen	-
Antoni u. Lindgren 1949	unge-nannt	Dipodrast 70 %ig	Rückenmarksschädigung Th XII abwärts mit Harninokontinenz inf. Kompression der Aorta durch untergelegtes Kissen	-
Boyarsky 1954	unge-nannt	ungenannt	Paraplegie der unteren Extremitäten von 1. 1/2 Monat Dauer	-
Vogler u. Herbst 1958	unge-nannt	ungenannt	2 Fälle v. Paraplegie d. unteren Extremitäten über mehrere Tage hinweg, bei Anwendung von Sauerstoffdruck-apparaten	-

b) Kathetermethoden mit Punktion der Art. radialis und femoralis

Autor	Fall-zahl	verwandtes Kontrastmittel	Art der Komplikationen	Mortalität
Idbohrn 1954	186	Umbradil 50-60 %ig	8 Fälle m. Erhöhung d. Rest-N auf 50-60 mg%, 2 Fälle m. Erhöhung d. Rest-N auf 87-102 mg%	-
Johhsson u. Norrman 1954	1	Umbradil 70 %ig	Nephrose bei eins. Nierenzyste (Albuminurie, Oligurie, Wasserretention), Rest-N-Steigerung	-
Idbohrn 1956	ungenannt	ungenannt	Zirkulationsstörungen an der Hand eines Arteriosklerotikers	-
Peirce u. Ramey 1953	ungenannt	ungenannt	Arterio-venöse Fistel zwischen A. femoralis und Ast der Vena saphena	-
Goodwin, Scadino und Scott	ungenannt	ungenannt	Perforation bei Verwendung eines grosskalibrigen Ureterenkatheters	-
Vogler und Herbst 1958	ungenannt	ungenannt	Abbrechen der flexiblen Spitzes des Führungsdrahtes und Verbleiben derselben in einer Wandthrombose der A. ilica	-

DISKUSSION

Die Gefahr, durch Kontrastmittel Schäden am Nierenparenchym oder am Gesamtorganismus zu erzeugen, ist bei Beachtung der Indikationsstellung und Anwendung von Kontrastmitteln vom Tri-Jod-Typ, in geeigneter Konzentration und Menge -wobei besonders Urografin, welches am wenigsten Nebenreaktionen aufweist, Beachtung verdient- gering.

Man darf annehmen, dass die bisher in der Literatur genannte Zahl von 6 ‰ tödlichen Komplikationen durch weitgehende Verbesserung der Technik in der Angiographie der Nieren der Vergangenheit angehört.

Mit Recht wird jedoch immer wieder auf die Gefahren der subdiaphragmalen bzw. lumbalen Aortographie aufmerksam gemacht. Wie auch unsere Fälle zeigen, ist es bei Vornahme der subdiaphragmalen bzw. lumbalen Aortographie ratsam, eine Probeaufnahme nach Vorinjektion von 5 bis 8 ccm Kontrastmittel durchzuführen, um sich zu vergewissern, dass die Nadel richtig liegt. Nur so kann die Punktion und Injektion der ganzen Kontrastmittelmenge in einen wichtigen Aortenast -besonders in die Nierenarterie- mit all ihren Folgen vermieden werden.

Es sei darauf hingewiesen, dass den Vorproben keinerlei forensische Bedeutung zukommt, und dass die Unterlassung von Testmethoden, abgesehen von Kranken mit "allergischer" Diathese, keinen Kunstfehler oder eine Fahrlässigkeit darstellt. Wesentlich ist es, eine sorgfältige "allergische" Anamnese vor jeder Nierenangiographie zu erheben. Man muss jedoch immer mit schweren Zwischenfällen, d.h. Schockzuständen, Atem- und Herzstillstand (Koronarspasmus), Glottisödem, Lungenödem, Konvulsionen etc. rechnen und ein einsatzbereites Sauerstoffbeatmungsgerät mit der Möglichkeit der intratrachealen Intubation, ebenso wie spritzfertige Antiallergika, Analeptika und Hydrocortison bereithalten. Ferner muss dafür gesorgt werden, dass bei Herzstillstand ohne Zeitverlust eine transthorakale oder transabdominale Herzmassage vorgenommen werden kann.

Von allen Methoden der Nierenangiographie sind die Kathetermethoden, besonders die über die A.femoralis, die technisch einfachsten und für den Kranken weniger belastenden. Sowohl was die Punktion als auch etwaige Kontrastmittelschäden anbetrifft, sind hier weitaus die wenigsten Komplikationen zu erwarten.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde ein Überblick über die Gefahren und Komplikationen der verschiedenen Methoden in der Nierenangiographie gegeben.

Sofern keine Gefässprozesse eine Kontraindikation darstellen, sind die Kathetermethoden der subdiaphragmalen bzw. lumbalen Aortenpunktion überlegen, was auch an zwei Fällen aus unserer Klinik demonstriert wurde.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Alwall, N., Johnsson, S., Thornberg, A. und L. Werkö:
   Acta chir. Scand. 109, 11 (1955)

2. Antoni, N. und E. Lindgren:
   Acta chir. Scand. 98, 230 (1949)

3. Baccaglini, G. und G. Ballarin:
   Radiol. med. 27, 4 (1940)

4. Barnes, B. A., Shaw, R. S., Leaf, M. D. und R. R. Linton:
   New Engl. J. Med. 252, 1113 (1955)

5. Barnes, H. J.: Brit. Med. J. 618 (1953)

6. Baurys, W.: Pennsylvania M.J. 56, 451 (1953)

7. Bazy, Hugnier, Rebone, Laubry und Aubert:
   Arch. mal. coeur Paris 41, 97 (1948)

8. Bazy, L., Rebaul, H. und M. Racine:
   Press. méd. 43, 288 (1935)

9. Boyarsky, S.: J. A. M. A. 156, 599 (1954)

10. Cooper, J. F.: Bull. New Engl. M. Center 12, 199 (1950)

11. Coutts, W. E., Opazo, L., Bianchi, B. und S. Donoso:
    Am. J. Obst. Gynec. 29, 566 (1935)

12. Denstead, T.: Acta radiol. 38, 187 (1952)

13. Deterling, R. A. jr.: Surgery 31, 88 (1952)

14. Dos Santos, J. C.: Société Internationale d'Urologie, Athen 1955

15. Dos Santos, R.: Journ. Internat. Chir. 2, 609 (1937)

16. derselbe, Lamas, A. C. und J. P. Caldas:
    Med. contemp. 47, 93 (1929)

17. dieselben: Masson Paris, 1931

18. Dotter, Steinberg und Ball zit. bei Schulze-Bergmann:
    Zschr. Urol. 46, 432 (1953)

19. Ducuing, J., Pons, H. und A. Enjalbert:
    J. radiol. électrol Paris 30, 497 (1949)

20. Edholm, P. und S.J. Seldinger:
Acta radiol. 45, 15 (1956)

21. Evans, A.T.: Cincinnati J.Med. 32, 47 (1951)

22. Fariñas, P.L.: Amer.J.Roentgenol. 46, 641 (1941)

23. derselbe: Surgery 18, 244 (1954)

24. derselbe: Radiology 47, 344 (1946)

25. Frei, A.: Vortr. Rhein.-Westf. Röntgengesellsch. Essen (1954)

26. Fry, W.J.: Univ. Michigan, M. Bulletin 20, 201 (1954)

27. Gadermann, E. und E.H. Schrader:
Fortschr. Röntgenstr. 75, 670 (1951)

28. Gaylis, H. und J.W. Laws:
Brit. Med. Journal 2, 1141 (1956)

29. Gollmann, G.: Fortschr. Röntgenstr. 87, 211 (1957)

30. Goodwin, W.E., Scardino, P.L. und W.W. Scott:
Ann. Surg. 132, 944 (1950)

31. Goodwin, E.W. und R.C. Walter:
Angiology 4, 410 (1953)

32. Gottlob, R.: Angiographie und Klinik
Verlag Wilh. Maudrich, Wien-Bonn, 1956

33. Griffiths, I.H.: Brit.J.Urol. 22, 281 (1950)

34. Hartnett, L.J.: Amer.J.Obst.Gynec. 55, 940 (1948)

35. Harvard, M.: J.Urol. 70, 15 (1953)

36. Hess, H.: Obliterierende Gefässerkrankungen
Verlag Urban-Schwarzenberg, München, 1959

37. Hinman, F.: Amer.J.Roentgenol. 75, 956 (1956)

38. Hogemann: Acta Soc. med. Upsaliensis, 57, 161 (1952)

39. Idbohrn, H.: Acta radiol. 42, 333 (1954)

40. derselbe: Acta radiol. 45, 141 (1956)

41. derselbe: Cata radiol. Suppl. 136 (1956)

42. derselbe und N. Berg: Acta radiol. 42, 121 (1954)

43. Ischikawa, M.T.: Zschr.Urol. 32, 48 (1938)

44. derselbe: Société Internationale d'Urologie, Athen, 1955

45. Johnsson, S. und T.Norrmann:
Nord.med. 52, 1196 (1956)

46. Josselson, A.J. und J.H. Kaplan:
J.Urol. 72, 256 (1954)

47. Kearns, W.M.: Proc.Inst.Med. Chicago 19, 235 (1953)

48. Kunlin, J., Bitry-Boely, C.B. Volnie:
Rev.chir. 88, 286 (1950)

49. Larsson, H. und A.Palmlöv:
Acta radiol. 38, 111 (1952)

50. Lasio, E., Arrigoni, G. und A.Civini:
Arch.ital.urol. 27, 424 (1954)

51. dieselben: In Minerva urol. Torino 7, 8 (1955)

52. Leriche, R., Beaconsfield, P. und C.Boely:
Surgery Obst.Gynec. 94, 83 (1952)

53. Lindgren, E.: Acta radiol. 39, 205 (1953)

54. derselbe: Persönliche Mitteilungen

55. Ljunggren, E. und G.Edsman:
Diskussion, Société Internationale d'Urologie, Athen 1955

56. Loose, K.F.: Fortschr. Röntgenstr. 76, 171 (1952)

57. derselbe: Langenbecks Arch.klin.Chir. 282, 399 (1955)

58. McAfee, J.G. und J.K.V.Wilson:
Amer.J.Roentgenol. 75, 956 (1956)

59. Maluf, N.S.R. und C.B.McCoy:
Amer.J.Roentgenol. 73, 533 (1955)

60. May, F. und M.Schiller: Med.Klinik 49, 1403 (1954)

61. Melick, W.F., Boler, T.D. und H.Black:
Missouri Med. 50, 179 (1953)

62. derselbe, Byrne, J.E. und T.D.Boler:
J.Urol. 67 1019 (1952)

63. Melick, W.F. und A.E. Vitt:
J.Urol. 60, 321 (1948)

64. Miller, G.M., Wylie, E.J. und F.Hinman:
Surgery 35, 885 (1954)

65. Nelson, O.A.: J.Urol. 53, 521 (1945)

66. derselbe: Surgery Obst.Gynec. 74, 655 (1942)

67. Nicolai, Ch.H.: Arch.Surg. 73, 285 (1956)

68. Ödman, P.: Acta radiol. 45, 1 (1956)

69. Olsson, O.: Société Internationale d'Urologie, Athen 1955

70. Pässler, H.W.: Die Angiographie
Gg.Thieme Verlag, Stuttgart 1952

71. Peirce, E.C. und W.P. Ramey:
J.Urol. 69, 578 (1953)

72. Pendergrass, E.P., Hodes, P.J., Tondreau, R.L., Powel, C.C. und E.D.Burdick
Amer.J.Roentgenol. 74, 262 (1955)

73. Poutasse, E.F., Engel, W.J. und J.C.Root:
Cleveland Clin.Quarterly 19, 105 (1952)

74. Radner, S.: Acta radiol. 29, 178 (1948)

75. Ramey, W.P. und V.Polley:
zit.bei McAfee und Wilson
Amer.J.Roentgenol. 75, 956 (1956)

76. Riches, E.W.: Brit.J.Surg. 42, 462 (1955)

77. derselbe und I.H.Griffiths:
Dixième Congrès Société Internationale d'Urologie,
Athen I, 271 (1955)

78. Root, J.C.: zit.bei McAfee und Wilson:
Amer.J.Roentgenol. 75, 956 (1956)

79. Sandström, C.: Acta radiol. 39, 281 (1953)

80. Sante, L.R.: Radiology 56, 183 (1951)

81. Sauter, L.R. Radiologie 56, 183 (1951)
zit.bei Schulze-Bergmann, Zschr.Urol. 46, 432 (1953)

82. Schmiedt, E., Albrecht, K.F., Kolle, P. und H.H. Lubinus: M.M.W. 45, 1688 (1957)

83. Schrader, E.A.: Fortschr. Röntgenstr. 83, 476 (1955)

84. Schulze-Bergmann, G.: Zschr. Urol. 46, 432 (1953)

85. Schürmann u. McMahon: zit. bei Schulze-Bergmann, Zschr. Urol. 46, 432 (1953)

86. Secrétan, M.: Urologie internat. 1, 81 (1955)

87. Seldinger, S.I.: Acta radiol. 39, 368 (1953)

88. Shapiro, D.: Radiology 60, 1 (1963)

89. Smith, P.G., Rush, T.W. und A.T. Evans: J. Urol. 65, 911 (1951)

90. dieselben: J.M.A. 148, 225 (1952)

91. Sprenger, F.: Acta chir. Helvet. 18, 358 (1951)

92. Thomsen, G. und T.A. Hansen: (Danish) Ugeskr. 116, 369 (1954)

93. Trautner u. Pahle: zit. bei Vogler u. Herbst: Angiographie der Nieren Gg. Thieme Verlag, Stuttgart 1958

94. Trifiletti, I.: Rassegna internazionale di Clinica e Terapia 12, 531 (1931)

95. Völpel, H.W.: Dtsch. Ges. f. Kreisl. Forsch. 17, 305 (1951)

96. Vogler, E. und R. Herbst: Angiographie der Nieren Gg. Thieme Verlag, Stuttgart 1958

97. Wagner, F.B.: J. Urol. 56, 625 (1946)

98. derselbe und A.H. Price: Surgery 27, 621 (1950)

99. Walter, R.C. und W.E. Goodwin: J. Urol. 70, 526 (1953)

100. Wellauer, J.: zit. bei Schinz, Glauner, Uehlinger. Roentgendiagnostik, Ergebnisse 1952-1956, Gg. Thieme Verlag, Stuttgart 1957

101. Youngblood, V.H., Williams, J.O. und A. Tuggle: J. Urol. 75, 1011 (1956)

LEBENSLAUF

Georg, Eberhard Hoffmann, geboren am 23. Oktober 1922 in Bad Gottleuba/Sachsen als dritter Sohn des damaligen Medizinalrats Dr. Karl Hoffmann (verstorben 1933 infolge Berufsinfektion). Seit 1924 wohnhaft in Dresden, 1919 bis 1933 auf der Volksschule und 1933 bis 1943 am Oberrealgymnasium in Dresden. Abitur zu Ostern 1943. Beginn des Medizinstudiums im gleichen Jahr an der Universität Leipzig. Nach dem ersten Semester, Wehrdienst bis 1945. Elternhaus in Dresden 1945 totalausgebombt. Vom gleichen Jahre bis 1949 als Rentner (wehrdienstbeschädigt) zu Hause. 1949/50 Fortsetzung des Medizinstudiums an der Universität Leipzig. Nach zwei Semestern, Vorphysikum im Oktober 1950 in Leipzig. Ende August 1951 Flucht aus der sowjetisch besetzten Zone nach Bayern. 1952 Zuzug nach Bayern erhalten. Sommer 1952 Wiederaufnahme des Medizinstudiums an der Universität in München. 1952/53 bis 1954 an der Universität Bonn. 1954 bis mit 1955 als Pfleger und Erzieher an einem heilpädagogischen Institut in der Schweiz. 1955/56 wiederum an der Universität München. Physikum im März 1956. 1957 Heirat in München. Staatsexamen im Januar 1960 in München beendet. Nach der vorgeschriebenen Zeit als Med.-Ass., Bestallung als Arzt mit Geltung vom 31. Januar 1962 ab erteilt.